

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Сулейменова Аружан Кайратовна

Тақырыбы: «Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.,

Қауымдастырылған профессоры

Н.У. Алдияров

«04» 2022 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау»

Мамандығы: 5В070200 —«Автоматтандыру және басқару»

Рецензент
ЖШС «ТЭЛМЗ»
заводының директоры
Шакиров Б.М.
«04» 05 2022ж.



Орындаған: Сулейменова А. К.
Ғылыми жетекші:
тех. ғыл. маг. Лектор
Искакова А.М.
«05» 05 2022ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және акпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У. Алдияров

2022 ж.



Дипломдық жобаны дайындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Сүлейменова Аружан Кайратовна

Тақырыбы: «Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау»

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген № «489-П/Ө»,

«24» желтоқсан 2021ж.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «16» 05 2022 ж.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

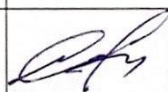
в) MatLAB бағдарламасында ПИД-реттегіштердің математикалық моделін құру; Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): функционалдық сұлба

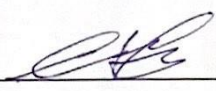
Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Проектирование систем управления/Г.К.Гудвин, С.Ф.Гребе, М.Э.Сальгадо.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.-911 с.: ил.

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кенесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01-19.02	
Арнайы бөлім	21.02-25.03	
MatLAB бағдарламасында ПИД- реттегіштердің математикалық моделін құру	28.03-26.04	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма
бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Искакова А.М. Лектор	11.05.22	
Арнайы бөлім	Искакова А.М. Лектор	11.05.22	
MatLAB бағдарламасында ПИД-реттегіштердің математикалық моделін құру	Искакова А.М. Лектор	11.05.22	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев Техн.ғыл.канд., Ассистент-профессор	12.05.22	

Ғылыми жетекшісі  Искакова А.М.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Сулейменова А.К.

Күні «24» 12 2021

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс бензинді қайта өңдеу пилоттық қондырғысының барлық жүйелері мен секцияларының орталықтанған аварияға қарсы автоматты қорғау (АҚАҚ) жүйесін құрастыруға арналған. Бұл жүйе мүмкін болатын барлық төтенше жағдайлардың алдын алып және олардың жағымсыз дамуына кедергі жасап қадағалау қажет. Қазіргі таңда, осындай жоғарғы деңгейдегі жүйелер мұнай-химия және мұнай өндіруші кәсіп орындарында кеңінен дамыған. Осыған ұқсас жүйелер өте сауатты іске асыру кезінде жұмысшылардың қауіпін анағұрлым төмендетеді және аз жөнделетін аспаптарға жұмсалатын шығындарды азайтады. Мақсат, максималды түрде жұмысшылардың модульдік қондырғылар жұмысын қадағалау және басқаруға қатысуын азайту, сол арқылы авариялық төтенше жағдайлардың автоматты ескерту жүйесіне деген талаптарды жоғарлату. Басқару жүйесінде Siemens фирмасы ұсынған, аппараттық және бағдарламалық қондырғылар және SIMATIC бағдарламасы пайдаланылады.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена разработке единой системы противоаварийной защиты (ПАЗ) всех систем и секций пилотной установки облагораживания бензина, которая должна быть в состоянии отслеживать все наиболее вероятные нештатные ситуации и быть в состоянии предотвращать их нежелательное развитие. В настоящее время системы такого уровня широко распространены в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Подобные системы при грамотном их внедрении позволяют значительно сократить риски для эксплуатирующего персонала и снизить общие затраты на эксплуатацию малотоннажного оборудования. Задача максимального сокращения участия персонала в контроле и управлении работой модульных установок, значительно повышает требования к системам автоматического предупреждения аварийных ситуаций. В системе управления используются аппаратные и программные средства Simatic, предлагаемые фирмой Siemens.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the development of a unified system of emergency automatic protection (EAP) systems and all sections of the gasoline refining pilot plant, which should be able to keep track of all the most likely emergency situations and be able to prevent their undesirable development. At present, this level of the system are widely distributed in the petrochemical and refining industries. Such systems with proper their implementation can significantly reduce the risks for the operating personnel and reduce overall operating costs of small-tonnage equipment. Task minimize staff participation in supervision and management of modular systems significantly increases the demands on the system will automatically alert emergency situations. The control system uses hardware and software Simatic, offered by Siemens.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Нысанды сипаттау және бензинді жақсарту пилоттық қондырғысын талдау	10
1.2 Бензинді автоматтандыру объектісі ретінде жетілдірудің пилоттық қондырғысының сипаттамасы	12
1.3 Мұнай өңдеу қондырғыларын пайдаланудың негізгі тәуекелдері	15
1.4 Жарылыс-өрт қауіпті технологиялық процестердің қазіргі заманғы қауіпсіздік жүйелерінің мақсаттары мен міндеттері	18
1.5 Қолданыстағы аварияға қарсы қорғаныс қауіпсіздік стандарттарына шолу	22
1.5.1 SIL қауіпсіздік мүмкіндіктерінің толық қауіпсіздік деңгейлері	26
1.5.2 Қажетті SIL анықтау әдістері мен қадамдары	27
1.6 Қазіргі заманғы OGC қауіпсіздік жүйелерін жобалаудың нормативтік базасының құрылымы	29
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	30
2.1 Қауіпсіздікті автоматтандыруды дамыту бойынша тапсырма-ларды бекіту	30
2.2 Бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының аварияға қарсы қорғаныс әзірлеу тұжырымдамасы	31
2.2.1 Аварияға қарсы автоматты қорғау жүйелері	33
2.2.2 Газдануды бақылау жүйесі	35
2.2.3 Автоматты өрт сөндіруді басқару	37
2.2.4 Компрессорлық жабдықты басқару және қорғау	41
2.2.5 Мұнайды қыздыру қондырғыларын қорғау	44
2.2.6 Аппараттарды қысымның артуынан қорғау	46
2.3 Қауіпсіздік жүйесінің тұжырымдамалық құрылымы	52
3 БЕНЗИНДІ ЖАҚСARTУ ПИЛОТТЫҚ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ АВАРИЯҒА ҚАРСЫ ҚОРҒАНЫС ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚҰРЫЛЫМЫ	54
3.1 Аварияға қарсы қорғаныс қамтамасыз ету құрылымының сипаттамасы	54
3.2 Аварияға қарсы қорғаныстың функционалдық сызбасы	57
3.3 Аварияға қарсы қорғаныстың электрлік схемалық схемасын әзірлеу	58
3.4 Реттеу контурын зерттеу және теңшеу	61
3.4.1 Элементтерді беру функцияларымен сипаттау	62
3.4.2 Реттеу контурының құрылымдық схемасы	64
3.4.3 Реттеу контурын зерттеу	65
3.5 Аварияға қарсы қорғаныс басқару алгоритмдерін әзірлеу	69
3.5.1 Tia Portal V13 бағдарламалық жасақтамасы	71
3.5.2 Оператордың графикалық интерфейсінің сипаттамасы	75
ҚОРЫТЫНДЫ	77
ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚARTУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ	79
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	80

КІРІСПЕ

Көмірсутегі шикізатын өндіру мен қайта өңдеу көлемінің ұлғаюының қазіргі жағдайында мұнай-газ компанияларының қызметі ел экономикасын дамыту үшін стратегиялық маңызға ие, ал олардың сенімді және апатсыз жұмысы елеулі дәрежеде Қазақстанның энергетикалық қауіпсіздігін және орнықты әлеуметтік-экономикалық дамуын айқындайды.

Алайда саладағы авариялылық пен жарақаттану деңгейі жоғары болып қалуда. Мұнай-газ кешенінде жыл сайын ондаған апат орын алады, жұмысшылар қатты жарақат алады. Мұнай-газ өнеркәсібінің қауіпті өндірістік объектілеріндегі авариялар ауыр әлеуметтік, экономикалық және экологиялық зардаптарға ие, компанияның имиджіне әсер етеді.

Сондықтан өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қазақстандық және шетелдік мұнай-газ компанияларын дамытудың басым бағыты болып табылады.

Дипломдық жұмыс тақырыбының өзектілігі бензинді тазартудың пилоттық қондырғысын қамтитын жарылыс-өрт қауіпті объектілерде технологиялық процестердің жүру қауіпсіздігін қамтамасыз ету талаптарымен түсіндіріледі. Бұл жұмыс бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының барлық жүйелері мен секцияларының аварияға қарсы қорғанысының бірыңғай жүйесін әзірлеуге арналған, ол барлық ықтимал штаттан тыс жағдайларды бақылай алуы және олардың жағымсыз дамуын болдырмауы тиіс. Модульдік қондырғылардың жұмысын бақылау мен басқаруға персоналдың қатысуын барынша азайту міндеті авариялық жағдайлардың Автоматты алдын алу жүйелеріне қойылатын талаптарды едәуір арттырады. Мұндай жүйелер оларды сауатты енгізе отырып, жұмыс істейтін персонал үшін тәуекелдерді едәуір азайтуға және аз тонналы Жабдықты пайдалануға жұмсалатын жалпы шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Осы дипломдық жұмыстың мақсаты пилоттық Қондырғының барлық жабдықтарының аварияға қарсы қорғалуын қамтамасыз ету үшін аппараттық-бағдарламалық құралдар кешенін әзірлеу болып табылады. Әзірленген басқару жүйесінің негізі Siemens компаниясының Simatic аппараттық және бағдарламалық басқару құралдарының жиынтығы болып табылады. Simatic компоненттері өнімділіктің, сенімділіктің, қауіпсіздіктің және басқарудың ыңғайлылығының ең жоғары заманауи талаптарына жауап береді.

Дипломдық жұмыстың ғылыми жаңалығы мұнай өңдеу қондырғыларын пайдаланудың негізгі тәуекелдерін анықтау; қолданыстағы қауіпсіздік стандарттарына шолу жүргізу; аварияға қарсы автоматты қорғау процедураларының алгоритмдерін әзірлеу; қиын жағдайлар туындаған жағдайда аварияға қарсы қорғау рәсімдерін автоматты түрде іске қосуды қамтамасыз ету болып табылады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Нысанды сипаттау және бензинді жақсарту пилоттық қондырғысын талдау

Жоба бензинді жақсарту пилоттық қондырғысы-ашық жобалау алаңының алғашқы "тұқым" жобасы.

Ашық жобалау алаңы (ҚазҰТУ жанында).(Ашық Өнеркәсіптік жобалау (пилоттық қондырғылар, технологиялық жабдықтар, технологиялық процестердің автоматтандырылған басқару жүйесі, Роботтар және т.б.)) - өнеркәсіптік сала біліміне әркімнің еркін қол жеткізе алатын ортасы. Сонымен қатар, бұл open design ашық жобалау тәсілдеріне негізделген өнеркәсіптік жобаларды әзірлеу және іске асыру үшін жалпыға қол жетімді орта.

Осы алаңға жобаларды іріктеудің негізгі қағидаты практикалық бағыттылық болып табылады, яғни: нақты Тапсырыс берушінің әзірлемесі немесе нақты бизнес жоспардың және нарықтағы сұраныстың болуы.

Бастаманың мақсаттары: 1. Қазақстанда open design ашық жобалау тәсілдеріне негізделген өнеркәсіптік әзірлемелердің бірыңғай ортасын ұйымдастыру;

2. Ағымдағы жобалардан өзекті мәселелерді байланысты пәндер (рефераттар, СӨЖ, курстық және дипломдық жобалар) бойынша оқу тапсырмалары ретінде беру арқылы оқушылардың осы ашық әзірлемелеріне колледжден докторантураға дейін біртіндеп кеңінен тарту.

Міндеттері: Бұл жоба біздің әрқайсымыз үшін де, жалпы еліміз үшін де үлкен маңыздылық пен пайда әкеледі. Басты міндеттердің бірі болып табылады:

- өнеркәсіп саласындағы ашықтық тәсілдерін танымал ету;
- техникалық салада теориялық және практикалық дайындықпен қатар, қазіргі заманғы өнеркәсіптік әзірлемелердің экономикалық құрамдас бөлігін және еңбек ресурстарын ұйымдастыру мен басқару әдістерін терең түсінетін білікті инженер-кәсіпкерлерді бастапқы курстардан тәрбиелеу;
- дуалды білім беру тәсілдерінің нақты іске асырылуы және студенттердің сұранысқа ие өнеркәсіптік әзірлемелерге тартылуы.

ODP мүшелері үшін артықшылықтар

- жоба материалдарына толық қолжетімділік;
- нақты жобамен жұмыс барысында алынған практикалық тәжірибе;
- жұмысқа орналасу перспективасы;
- өз идеясын жүзеге асыру мүмкіндігі.

Мақсаты: Тікелей айдалатын бензиннен немесе газ конденсатынан Еуро-3 талаптарын қанағаттандыратын жоғары октанды бензин алу қажет. Қондырғының өнімділігі шикізат бойынша тәулігіне 4 т. Қондырғы 2-3 теңіз контейнерлеріне орналастырылады.



1.1 Сурет – Бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының жобасы

Осы міндет сәтті шешілген жағдайда біз жабдықтар мен жүйелерді пысықтау және жөндеу мақсатында Алматыға әкелінетін шикізаттан жоғары октанды бензин шығару бойынша шағын өндіріс құруды жоспарлап отырмыз. Сондай-ақ, осы кезеңде біз орнатуды басқару жүйесін жоғары біліктілікті қажет ететін Қондырғыға қызмет көрсету бойынша барлық жұмыстар интернет арқылы қашықтан жүзеге асырылуы мүмкін болатындай етіп аяқтауды жоспарлап отырмыз.

Біз режимге шығу, режимді сақтау, штаттық және штаттан тыс аялдамалар сияқты процедураларды толығымен автоматтандырғымыз келеді. Сондай-ақ, іске қосу, жұмыс режимдерін өзгерту, ақаулардың негізгі көлемін диагностикалау сияқты процедураларды интернет арқылы қашықтықтан білікті мамандар жүргізеді. Сайып келгенде, біз сол жерде жедел қызмет көрсету көлемін барынша қысқартқымыз келеді.

Бұдан әрі Жаңатас қаласындағы шағын мұнай өңдеу зауытында жұмыс істеу үшін осындай екінші қондырғыны дайындау жоспарлануда. Жүйелердің сенімділігі мен қауіпсіздігі бойынша белгіленген деңгейге жеткеннен кейін мұндай қондырғылар нарықта, бірінші кезекте меншікті газ конденсатының тұрақты көлемі бар кәсіпорындар үшін ұсынылатын болады. Осы кезеңде тәулігіне 15-20 т шикізат өнімділігі бойынша, сондай-ақ контейнерлік орындаудағы және қашықтықтан бақылау және қызмет көрсету жүйесі бар мұнайды бастапқы өңдеу қондырғысын әзірлеу жоспарлануда. Бұл қондырғы мұнай кен орындарында мұнайдан: дизель отынын, мазутты және қайта өңдеуді орнату үшін тікелей айдалатын бензин – шикізатты өндіру үшін орналастыруға арналған.

Қазақстан мен Ресейдің шалғай кен орындары үшін өндірілетін мұнайдан автомобиль отынымен өзіндік қамтамасыз етуді ұйымдастыруға мүмкіндік

беретін шешімдерді ұсынғымыз келеді. Сонымен қатар, құрылысқа және пайдалану шығындарына ең аз шығындармен[3].

1.2 Бензинді автоматтандыру объектісі ретінде жетілдірудің пилоттық қондырғысының сипаттамасы

Құрылымдық тұрғыдан алғанда, бензинді тазарту пилоттық қондырғысы гидротазарту, риформинг, изомерлеу, тұрақтандыру және қашықтан басқару және басқару жүйесінің технологиялық секцияларына бөлінген.

Гидротазарту Секциясы

Шикізатты алдын ала гидротазартуға, алынған гидрогенизатты тұрақтандыруға және оны изомерлеу (C5-C6) және каталитикалық риформинг (C6+) үшін шикізатқа фракциялауға арналған

Гидротазарту - жоғары қысым мен температурада сутектің әсерінен заттардың химиялық түрлену процесі. Мұнай фракцияларын гидротазарту тауарлық мұнай өнімдеріндегі күкірт қосылыстарының құрамын төмендетуге бағытталған.

Қанықпаған көмірсутектердің қанығуы, шайырлардың, құрамында оттегі бар қосылыстардың төмендеуі, сондай-ақ көмірсутек молекулаларының гидрокрекингі жанама түрде жүреді.

Мұнайдың мынадай фракциялары гидротазартуға ұшырайды:

1. Бензинді фракциялар (түзу айдау және каталитикалық крекинг);
2. Керосин фракциялары;
3. Дизель отыны;
4. Вакуумдық газойль.

Бензин фракцияларын гидротазарту

Тікелей жұмыс істейтін бензин фракциялары мен каталитикалық крекинг бензинінің фракцияларын гидротазалау бар. Ол гидротазаланған бензин фракцияларын - риформингке арналған шикізатты алуға бағытталған.

Бензин фракцияларын гидротазалау процесі гидрогенолиз реакцияларына және құрамында сутегі бар газ ортасында молекулалардың ішінара жойылуына негізделген, нәтижесінде шикізат құрамындағы күкірт, азот, оттегі, хлор, металдардың органикалық қосылыстары күкіртсутекке, аммиакқа, суға, сутегі хлоридіне және тиісті көмірсутектерге айналады.

Процестің кіріс параметрлері: қысым 1,8 - 2 МПа; Температура 350-420 °С; ВСГ құрамындағы сутегі - 75 %; сутегі айналымының еселігі 180-300 м³/м³; Катализатор - никель-молибден.

Риформинг Бөлімі

Риформинг реакторлық блогының шикізаты алдын ала гидротазарту блогынан 80-180 °С гидротазартылған фракция болып табылады. Ол 200 қондырғысының бөлімінде шикізат сорғыларымен Е-202 және Е-203 шикізат жылу алмастырғыштарына сүзгілер арқылы, ал Е-201 типті жылу алмастырғышқа орнатылады[3].

Алдын ала гидротазарту блогының к-201 (С-201) бағанындағы деңгей бойынша түзетумен шикізат шығысының тұрақтылығы шикізатты беру желісінде орнатылған реттеуші клапанмен қамтамасыз етіледі. Шикізат шығынын азайту кезінде дабыл және бұғаттау қарастырылған.

Шикізат шығыны 50 м³/сағ кем болған кезде:

- блокқа шикізат беру желісіндегі клапан жабылады;
- сорғылар тоқтайды;
- электр ысырмалары жабылады және отын беру тоқтатылады

HF-201, HF-202, HF-203 пеші.

Риформинг реакторлық блогында сутегі бар газдың айналымы V-207А компрессорымен жүзеге асырылады. Компрессордан құрамында сутегі бар газдың шығыны төмендеген кезде сигнал беру және бұғаттау қарастырылған. Риформинг секциясының технологиялық сызбасы. Қосымша А.

Шикізат пен сутегі бар газды араластыру немесе (араластыру шайында немесе тікелей е-201 жылу алмастырғышында болады. Құрамында газы бар е-201 сутегінің ағындары мен оның негізіндегі газ өнімді қоспалардың өнімдері арасында 0,5 МПа астам қысымның ауытқуы кезіндегі өлім алдындағы дабыл. Газ-шикізат қоспасы С Е-201 қыздырылады, содан кейін - пештің, Е-203 ÷ С РАМАСЫНДАҒЫ секциялар және В, R-202 реакторы жіберіледі. Риформинг процесінде жүретін реакциялардың жиынтық жылу әсері – эндотермиялық, сондықтан қоспаны келесі риформинг реакторының алдында жылыту қажет, ол тиісінше р-202 реакторының алдындағы Е-202) және (С) конвекция аймағындағы пеш секциясының шеңберінде және (Р реакторының алдындағы е-203 пештің III бөлімінде жүзеге асырылады-203.

R-201, R-202, R-203 реакторларында риформинг процесі катализатордың қозғалмайтын қабатындағы 1,59-1,38 МПа (15,9 ÷ 13,8 кг/см²) қысымда және 495-520 °С температурада жүреді. R201, R202, R203 реакторларындағы қысымның ауытқуы аспаптардың көрсеткіштері бойынша бақыланады. Олардың кез келгенінде 0,1 МПа (1,0 кг/см²) астам қысым төмендеген кезде жарық және дыбыс сигнализациясы көзделген.

Реакторлар қабырғасының сутегі коррозиясының ағымын бақылау үшін оның температурасын өлшеу және 260 °С-тан жоғары мәндер кезінде сигнал беру қарастырылған.

Фракцияның каталитикалық риформинг процесін жүзеге асыруға арналған (85-кг (С 6+)) [1].

Изомерлеу Секциясы

С5-С6 фракциясын изомерлеу және бензолды гидроизомерлеу процестерін жүзеге асыруға арналған.

Изомерлеу - химиялық қосылыстың изомерге айналуы. Изомерлеу үрдісі көміртегі қаңқасын құрылымдық өзгерту арқылы мұнайдың төмен октанды фракцияларынан тауарлық бензиннің жоғары октанды компоненттерін алуға бағытталған. Ішкі жану қозғалтқыштарындағы жарылыс көзі тізбекті механизм бойынша бос радикалдардың пайда болуы болып табылады. Қалыпты тармақталмаған алкандар изокұрылымы бар тармақталған алкандардың жануы

кезінде екіншілік немесе үшіншілік радикалдарға қарағанда жану кезінде белсенді біріншілік радикалдар түзеді. Сондықтан молекула неғұрлым тармақталған болса, оның детонациялық тұрақтылығы, октан саны соғұрлым жоғары болады.

Бүгінгі таңда изомерлеу тек бутан, пентан және гексан алкандарының өкпесінде мүмкін. Бұл 28-70°C қайнау шегі бар мұнай фракциясы деп аталады жеңіл нафта, мұнай эфирі, газ бензині. Ауыр алкандарды изомерлеу мүмкіндігі туралы байыпты зерттеулер жүргізілуде. Мұнай өңдеу өнеркәсібінде алкандарды изомерлеудің екі технологиялық схемасы жүзеге асырылды:

1. Бір өтпелі;
2. Рециклмен.

Бір реттік изомеризация и.м. фракциясының октан санын 70-тен 83 пунктке дейін арттыруға мүмкіндік береді. Бір реттік изомерлеуге дейін және одан кейінгі көмірсутектердің қоспасы.

Тұрақтандыру Бөлімі

Аралық өнімдерді түпкілікті араластыруға және оларды тауарлық бензин шығарумен бірге тұрақтандыруға арналған.

501 ағындағы барлық технологиялық бөлімдерден өнімдердің қоспасы Е-503 рекуперативті жылу алмастырғыш арқылы ТW-501 бағанына түседі. Колоннада тауарлық бензин бутан мен пентанның жеңіл көмірсутектерінен бөлінеді.

Колонна В-501 жалынды қыздыру қайнатқышымен қыздырылады. Қайнатқыш орташа қысымды газбен жұмыс істейтін ВN-501 Инжекторлы оттықтың көмегімен қыздырылады. Қыздырғышқа арналған Газ 512 және 513 ағындармен жабдықтау бөлімінен беріледі. 516 ағыны бар қыздырғышқа арналған ауа Е-504 экономайзеріне түседі, онда ол 517 ағынымен қыздырылады және қыздырғышқа беріледі.

В-501 қазандығынан шығатын түтін газдары 506 ағынымен жылу шығынын өтеу үшін колоннаның төменгі бөлігін жылытуға келеді. Әрі қарай, 514 ағыны бар газдар Е-504 экономайзеріне түседі, сол жерден 515 ағыны ех-101 түтінін жоюдың жалпы жүйесіне шығарылады.

ТW-501 бағанының жоғарғы жағындағы газдар е-501 дефлегматорына түседі, онда олар салқындатқышпен салқындатылады. Хладагент 509 және 510 ағындарымен Суықпен жабдықтау секциясынан дефлегматорға беріледі. Әрі қарай, 502 ағыны бойынша конденсат қайтадан бағанға түседі. 503 және 504 ағындарымен газды шығару желісі бойынша тұрақтандыру газы жылумен жабдықтау секциясына жіберіледі. Бағандағы қысымды газ шығару сызығындағы "өзіне дейін" қысым реттегіші басқарады.

505 ағынымен тұрақтандырылған тауарлық бензин алдын ала салқындату үшін Е-503 рекуперативті жылу алмастырғышқа түседі. Е-503 жылу алмастырғышынан 507 ағынымен бензин АС-501 ауа тоңазытқышына, сол жерден 508 ағынымен Е-505 су тоңазытқышына беріледі, онда ол қажетті температураға дейін салқындатылады, ал 519 және 520 ағындары дайын өнім қоймасына жіберіледі.

Қашықтан басқару және басқару жүйесі

Білікті мамандарға (технологтар, механиктер, автоматшылар) қондырғының жұмысын басқаруды және бақылауды жүзеге асыруға, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған қондырғының кез келген учаскесінде, газдың температурасы мен концентрациясын көзбен шолып бақылау, өлшеу жолымен, сондай-ақ Қызмет көрсететін персоналдың жұмысын және жөндеу операцияларын жүргізген кезде олармен дауыстық байланыс бойынша қарым-қатынасты бақылау арқылы ақауларды қарап-тексеруді және диагностикалауды жүргізуге мүмкіндік береді объектіде жеке қатысу қажеттілігі, бұл, сайып келгенде, аз тонналы технологиялық жабдықты пайдалануға және оған қызмет көрсетуге арналған шығындарды едәуір қысқартуға мүмкіндік береді[3].

1.3 Мұнай өндеу қондырғыларын пайдаланудың негізгі тәуекелдері

Тарихи тұрғыдан алғанда, Қазақстан Республикасының аумағында ірі қалалардың (Шымкент, Атырау, Павлодар қалалары) жанында орналасқан, жиынтық қуаты жылына 21 млн.т үш ірі мұнай өндеу зауыты шоғырланған. Мұнай өндеу зауытының қала ішінде орналасу қауіпі апат болған жағдайда мыналармен байланысты:

- үлкен адам өмірлерін жоғалту;
- ірі материалдық шығындар;
- қоғамға өте жағымсыз психологиялық әсер ету;
- ауаның ластануы, бұл тыныс алу жолдарының аурулары мен аллергиялық аурулардың көбеюіне әкеледі;
- асқазан-ішек, онкологиялық аурулардың және иммундық жүйе ауруларының өсуіне әкелетін судың, жер асты суларының және топырақтың үнемі кумулятивті ластануымен;
- балалар аурушандығының (15% - ға дейін), әсіресе жүйке жүйесінің аурулары мен туа біткен ақаулардың өте жоғары мәндері болып табылатын қалалық жүйенің апатты жағдайының салдары.

Мұнай өндеу зауыты объектілерінің өнеркәсіптік аумақтары үшін негізгі қауіп авариялық газдану, өрттер мен жарылыстар болып табылады. Оның ішінде өрт қауіпті жағдайлардың жалпы санының 58,5% — ын құрайды; Газдану — 17,9 %; жарылыстар — 15,1 %; өзге де қауіпті жағдайлар-8,5 % [2]. Демек, барлық кәсіпорындар емес, оның жеке құрылымдық бөлімшелері (қондырғылар, шеберханалар, өндірістер, қоймалар және т.б.) басқаларға нақты қауіп төндіреді. Көрсетілгенге байланысты қауіпсіздік деңгейін арттыруға және Қазақстан халқы мен аумағын авариялар мен апаттардан қорғауға, қатерлерді азайтуға және олардың салдарларын жұмсартуға бағытталған іс-шаралардың тиімділігін арттыру қажеттілігі айқын болып табылады.

Технологиялық қондырғылар мен мұнай өндеу зауыттары (МӨЗ) көмірсутекті шикізатты одан әрі өндеуге жіберілетін тауарлық өнімдерге

немесе жартылай фабрикаттарға қайта өңдеу процестерін іске асыруға арналған күрделі технологиялық жүйелерге жатады. Бұл технологиялық жүйенің элементтеріне тек негізгі технологиялық жабдықтар ғана емес (колонналар, реакторлар, технологиялық құбырлар, резервуарлар, сорғы-компрессорлық жабдықтар және т. б.) жатады. д.), сонымен қатар технологиялық жабдықтардың реттелетін жұмысына арналған жабдық (электрмен жабдықтау жабдықтары, бақылау-өлшеу аспаптары және автоматика жүйелері, сумен жабдықтау және кәріз жүйелері және т.б.). Бұл әдістерді мұнай өңдеу зауыты жағдайларына бейімдеу және оларды қондырғылар мен мұнай өңдеу объектілерінің тәуекелін талдау кезінде пайдалану мүмкіндігі – қазіргі кездегі өзекті мәселе.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарды пайдалану қаупі, әдетте, энергияның бақылаусыз босатылуымен немесе жарылыс, өрт қауіпті немесе улы заттардың ағып кетуімен байланысты. Сонымен қатар, барлық кәсіпорындар басқаларға нақты қауіп төндірмейді, бірақ оның жеке құрылымдық бөлімшелері (қондырғылар, шеберханалар, өндірістер, қоймалар және т.б.). Кәсіпорынның кейбір бөлімшелері басқаларына қарағанда қауіпті екені анық, сондықтан тиімді талдау жүргізу үшін қауіп көзі болып табылатын учаскелер мен бөлімшелерді анықтау және олардың тәуекелін одан әрі бағалау үшін кәсіпорынды ішкі жүйелерге бөлу қажет.

Қондырғылардағы жабдықтың әрбір түрінің саны, істен шығу және ақаулардың жиілігі мен сипаты бойынша талдау оны шартты түрде келесі түрлерге бөлуге мүмкіндік береді:

- колонналық аппараттар, резервуарлар және сыйымдылықтар;
- жылу алмастырғыш жабдық;
- жылыту пештері;
- сорғы-компрессорлық жабдық;
- технологиялық құбырлар.

Мұнай өңдеу қондырғыларының ерекшелігін және өнеркәсіптің басқа салаларында осындай проблемаларды шешу үшін пайдаланылған қауіпті өндірістік объектілердің тәуекелін талдаудың қазіргі заманғы әдістерін ескере отырып, мұнай өңдеу қондырғыларын пайдалану тәуекелін талдаудың мынадай негізгі кезеңдері ұсынылады.

Бірінші кезеңде осы объектінің қауіптілігін сәйкестендіру жүргізіледі, бұл өнеркәсіптік объектінің ерекшеліктерін (технологияны, қолданылатын жабдық құрылымының параметрлерін, айналыстағы заттардың физикалық-химиялық қасиеттерін, олардың санын және т.б.) ескере отырып, оны анықтау және сипаттамаларын анықтау процесін білдіреді, нәтижесінде аварияға әкелетін жағымсыз оқиғалардың тізімі жасалады.

Жабдықтардың жекелеген түрлері, заттардың агрегаттық жағдайы және технологиялық параметрлер бойынша заттардың таралуын талдау негізінде неғұрлым "энергияны көп қажет ететін" жабдықтар анықталады, бұл жағдайда көмірсутекті заттардың ең көп мөлшері бар жабдық түсініледі. Ақаулар мен ақаулықтардың санын талдау нәтижелері бойынша ең "проблемалық" жабдық,

яғни авариялық жағдайға әкелуі мүмкін істен шығулардың ең көп саны бар жабдық анықталады. Жабдықтың әрбір элементіндегі заттардың таралуы негізінде және олардың физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, ықтимал жарылыстың, өрттің параметрлерін, зақымдану аймағын және ықтимал құрбандар санын анықтай отырып, уытты инфекцияның сипаттамасын жедел бағалау қажет. Экспресс-бағалауды белгілі әдістемелер бойынша жүргізуге болады [3], олар қысқа мерзімде осы кезең үшін жеткілікті дәлдікпен мұнай өңдеу қондырғыларындағы авариялық жағдайдың ықтимал салдарларын анықтауға мүмкіндік береді, соның негізінде тәуекел талдауын одан әрі егжей-тегжейлі жүргізу туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Тәуекелге одан әрі талдау жүргізу қажет болған кезде оны бағалау жүргізіледі, ол авариялық жағдайдың туындау жиілігін және авариялық жағдайдың салдарын талдаудан тұрады (екінші кезең). Жиілікті талдау нақты қауіптің туындау ықтималдығын анықтаудан тұрады, бұл ретте сапалық (логикалық әдістер, сараптамалық бағалаулар) және сандық (объектінің типіне немесе қызмет түріне сәйкес келетін технологиялық жүйенің апаттылығы мен сенімділігі бойынша статистикалық деректерді пайдаланатын) бағалау әдістері пайдаланылады [4].

Жабдықты пайдалану қауіпін талдаудың үшінші кезеңі-салдарларды талдау-жарылыстың, өрттің адамдарға, мүлікке және қоршаған ортаға әсерін бағалауды қамтиды. Салдарын болжау үшін жағымсыз оқиғалардың (өрт, жарылыс, Улы шығарындылар) физикалық әсерін бағалау қажет. Авариялық оқиғалардың салдарларын талдау технологиялық процестер мен технологиялық ортаның физика-химиялық қасиеттерін ескере отырып, технологиялық блоктар бойынша және жабдықтардың жекелеген түрлері бойынша бұрын жүргізілген заттардың бөлінуі негізінде жүргізіледі. Бастапқы кезеңде жабдықтағы газ және сұйық фазаның мөлшері анықталады. Газ фазасы жабдықты депрессиялау кезінде жарылғыш бұлттың пайда болуына толық қатысады. Жабдықты герметизациялау нәтижесінде сұйық көмірсутектердің мінез-құлқын бағалау кезінде жабдықты толығымен бұзу және булану аймағын және сұйық фазаның барлық көлемінің жарылғыш бұлттың қалыптастыруға қатысу нұсқалары қарастырылады.

Физикалық қасиеттері, пайдалану параметрлері және төгілу ауданы бойынша сұйық фазаның төгілу бетінен булану кезінде пайда болған бу-газ бұлтының массасы анықталады. Алынған нәтижелер негізінде ғимараттар мен құрылыстарға әсері, сондай-ақ ықтимал зардап шеккендердің саны анықталады. Неғұрлым "энергияны көп қажет ететін" жабдықтарды (колонналық аппараттарды, резервуарларды, қыздыру пештерін) бұзу және аварияларды одан әрі дамыту мүмкіндігін анықтау үшін "домино" қағидаты бойынша осы жабдыққа жарылыс толқынының әсерін бағалауды жүргізу қажет.

Тәуекелді талдаудың нәтижесі Жабдықтың сенімділігін арттыруға, аварияға қарсы қорғау жүйелерімен жарақтандыруға, технологиялық процесті басқаруды жетілдіруге және объектінің ықтимал қауіптілігін төмендетуге бағытталған іс-шараларды әзірлеу болып табылады.

Бұл жағдайда жабдықтардың сенімділігін арттыру деп Жабдықтың жекелеген түрлерінің істен шығуы немесе істен шығуы нәтижесінде авариялық жағдайдың туындау ықтималдығын азайтуға бағытталған іс-шаралар кешені түсініледі. Бұл блокқа сондай-ақ ескірген жабдықты заманауи және сенімдірек қондырғыға ауыстыру, жабдықты жөндеу сапасын арттыру, жабдықты коррозиядан тиімді қорғау, сұйытылған газдар мен жанғыш сұйықтық айдау үшін герметикалық сорғыларды қолдану жөніндегі іс-шараларды жатқызуға болады [5].

1.4 Жарылыс-өрт қауіпті технологиялық процестердің қазіргі заманғы қауіпсіздік жүйелерінің мақсаттары мен міндеттері

Біріктірілген автоматтандырылған басқару жүйесі - процестердің үздіксіздігін, НГК өндірістерінің жеткілікті қауіпсіздігі мен тиімділігін қамтамасыз ете отырып, қауіпсіз жерден (басқарудың орталық үй-жайынан) процестерді бақылау мен басқаруды барынша орталықтандыруға қабілетті және қамтамасыз етеді.

Біріктірілген автоматтандырылған басқару жүйесі шығындарының негізгі мақсаттары:

- персонал, экология және экономика үшін жарылыс-өрт қауіпті процестердің жұмыс істеуінің жеткілікті қауіпсіздігін қамтамасыз ету;
- өндіріс тиімділігінің негізі ретінде технологиялық процестердің максималды тоқтаусыз болуы;
- бизнестің бәсекеге қабілеттілігінің негізі ретінде өнімнің стандартталған сапасын қамтамасыз ету.

Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің мақсаттары

- үздіксіз жарылыс-өрт қауіпті технологиялық үдерістер үшін аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің жеткілікті сенімділігін және оның қауіпсіздік функцияларын қамтамасыз ету;

- авариялардың ықтимал қауіптілігі (процесс тәуекелі) деңгейін және олардың теріс салдарларының ауырлығын төмендету;

Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің негізгі міндеттері:

- жарылыс-өрт қауіпті үдерістің тәуекелін қолайлы деңгейге дейін төмендету;

үшін қолайлы тәуекел шегінде аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің толық қауіпсіздігін (сенімділігін) қамтамасыз ету;:

- қызметкерлер мен халықты қорғау;
- қоршаған ортаны қорғау;
- жабдықты қорғау және бизнестің экономикалық шығындарын азайту[4].



1.4 Сурет – Кешенді интеграцияланған басқару жүйесі

Аварияға қарсы қорғаныс жүйесі таратылған басқару жүйесінің (ТБЖ) компоненті болып табылады, ол өз кезегінде мұнай-газ өндіру объектілерінің ТҮ АБЖ компоненті болып табылады.

Аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің негізгі міндеттері мен функциялары

Кез келген аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің негізгі міндеті - мұнай-газ өндіру процесін оның жұмысында қандай да бір проблемалар туындаған кезде қауіпсіз жағдайға көшіру (технологиялық процестердің белгіленген шекарадан шығуы, жабдықтың істен шығуы, штаттан тыс жағдайлар).



1.5 Сурет – Мұнай-газ өндіру объектілеріне арналған аварияға қарсы қорғаныс жүйелері

ТБЖ компоненттері ретінде раз жүйесінде "өзінің" оператор станциясы жоқ (мысалы, ТБЖ-да), тек мобильді инженерлік станция бар, оның көмегімен раз жүйесінің Бағдарламаланатын логикалық контроллер конфигурациясы жүзеге асырылады. Желілік экран (брандмауэр (FireWall) арқылы аварияға қарсы қорғаныс жүйесіне қосылған ТБЖ операторының станциясынан сіз аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің процесін басқара аласыз, бірақ оны басқара алмайсыз. Соңғы жабдық ТБЖ жабдықтарына тәуелді емес, мысалы, егер ТБЖ ақпараты бойынша құбырда "клапан кептелген" болса, онда туындаған жағдайда аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің "кескіш" жұмыс істейді.

Мұнай-газ өндірудің технологиялық объектілеріне арналған аварияға қарсы қорғаныс жүйелерін құру және одан әрі пайдалану кезінде халықаралық және ұлттық нормативтік-әдістемелік құжаттардың талаптарына негізделген қажетті жұмыстар кешенін басқарудың бірыңғай тәртібін сақтау қажет [6]. Мұндай тәртіп АҚЖ жүйелерін жобалау, енгізу, пайдалану және оларға техникалық қызмет көрсету жөніндегі жұмыстардың құрамын, мазмұнын және жүргізу тәсілдерін (әдістерін) қамтуға тиіс.

Бұл тәртіп аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің қасиеттері мен сапа көрсеткіштеріне қойылатын барлық талаптардың орындалуын қамтамасыз етуі керек. Олардың негізгілері кез-келген аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің функционалды қауіпсіздігіне, яғни тиісті автоматтандыру объектісінің қауіпсіздігін қамтамасыз ете отырып, оның дұрыс жұмыс істеу қабілетіне қойылатын талаптар болып табылады.

Бұл функцияның мазмұны объектінің тиісті параметрлерін өлшеу түрлендіруді және/немесе бақылауды, сондай-ақ зиянды болдырмауға немесе азайтуға бағытталған алдын-ала анықталған басқару әрекеттерінің осындай тізбегін қалыптастыру және объектіге беруді қамтитын әрекеттер жиынтығы болып табылады [7].

Негізгі функциядан басқа, аварияға қарсы қорғаныс жүйесі әдетте бірқатар қосымша функцияларды орындайды, олар әдеттегі жағдайларда:

- технологиялық объектінің немесе оны автоматтандыру жүйесінің жай-күйінің ықтимал қауіпті өзгерістерін автоматты түрде анықтау;
- технологиялық процесті қауіпсіз жүргізу үшін маңызды технологиялық айнымалыларды автоматты өлшеу (мысалы, мәндері объектінің процесті қауіпсіз жүргізу режимінің шекараларына жақындығын сипаттайтын айнымалыларды өлшеу);
- Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінде және/немесе ол пайдаланатын техникалық және бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарында туындайтын істен шығулардың Автоматты (online режимінде) диагностикасы;
- технологиялық процесс операторын объектіде немесе аварияға қарсы қорғаныс жүйесінде болған ықтимал қауіпті өзгерістер туралы хабардар ететін автоматты авария алдындағы дабыл;
- баптау параметрлеріне рұқсатсыз кіруден және/немесе аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің жұмыс режимін таңдаудан автоматты қорғау.

Сәйкес жарылыс қаупі бар мұнай-газ өндіру объектілерінде технологиялық параметрлердің сыни мәндеріне жеткен кезде аварияға қарсы қорғау және/немесе бұғаттау функцияларын орындайтын жүйелерді қолдану міндетті болып табылады [8]. Аварияға қарсы қорғаныс жүйелерін қолдану өндірістік объектілердің өнеркәсіптік қауіпсіздігінің қажетті деңгейіне жетудің жалғыз жолы емес екенін есте ұстаған жөн. Олардағы аварияға қарсы қорғаныстардың электрондық жүйелерімен қатар өндіріс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін басқа да жүйелер мен құралдар (өрт сөндіру қызметі, автоматты өрт сөндіру жүйелері, Төтенше жағдайлар туралы хабарлау жүйесі, сақтандыру клапандары және т.б.) жұмыс істеуі тиіс. Мұндай жүйелер мен құралдардың жиынтығы персоналды, қоршаған ортаны және кәсіпорын мүлкін өндірістегі ықтимал қолайсыз оқиғалардан және олардың салдарларынан қорғаудың "көп қабатты" жүйесін құрайды.



1.6 Сурет – Мұнай-газ өндіру объектілерінде тәуекелдерді төмендету үшін қолданылатын қорғаныстың типтік қабаттары және қауіпсіздік функциялары

Мұнай-газ өндіру объектілерінде аварияға қарсы қорғаныс жүйелерін құру және пайдалану жөніндегі жұмыстардың құрамы мен мазмұнын айқындау кезінде осындай объектілерге тән бірқатар ерекшеліктерді ескеру қажет. Бұл ерекшеліктер, атап айтқанда, келесі факторлар мен жағдайлар:

- мұнай-газ өндірудің барлық технологиялық объектілері қауіпті өндірістік объектілер санатына жатады [9]. Олар халықтың денсаулығына, зауыт персоналына және/немесе қоршаған ортаға елеулі зиян келтіруі мүмкін оқиғалар мен жағдайлардың, сондай-ақ кәсіпорынның мүлкіне айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін. Осының салдарынан, бұл объектілерде аварияға қарсы

қорғаныс жүйелерімен жарақталатын технологиялық кешендердің (тұтастай алғанда) ғана емес, сондай-ақ аварияға қарсы қорғау жүйелерінің өздерінің өнеркәсіптік қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндеттері маңызды рөл атқарады. Осы міндеттерді орындау үшін апатқа қарсы қорғаныс жүйесі құру және пайдалану кезінде халықаралық және ресейлік стандарттар мен басқа да нормативтік-әдістемелік құжаттарда белгіленген қауіпсіздік талаптарының сөзсіз орындалуын қамтамасыз ету қажет.

- мұнай-газ өндіру объектілерінде іске асырылатын технологиялық процестердің көпшілігі үздіксіз процестерге жатады. Тиісті технологиялық қондырғылар мен агрегаттар, әдетте, жоғары бірлік қуатқа (өнімділікке) ие, бұл олардың тәулік бойы үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету қажеттілігін талап етеді.

- қазіргі уақытта пайдаланылатын көптеген мұнай-газ өндіру объектілерінің технологиялық жабдығының тозу деңгейі жоғары. Осы жағдайдың салдары-бұл объектілерді қауіпсіз және тиімді пайдалану үшін аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің рөлін арттыру.

1.5 Қолданыстағы аварияға қарсы қорғаныс қауіпсіздік стандарттарына шолу

Қазақстан Республикасының аумағында ұлттық стандарттар ретінде халықаралық стандарттар және басқа елдердің өңірлік стандарттары қолданылады (ҚР МЕСТ 50.1.035-2001 "стандарттау жөніндегі ұсынымдар. Қазақстан Республикасында халықаралық және өңірлік стандарттарды қолдану тәртібі").

Халықаралық немесе аймақтық стандартты қолдану тікелей немесе жанама болуы мүмкін. Халықаралық стандартты тікелей қолдану оны ҚР Стандарттау жүйесінде қолданылатын нормативтік құжатта қабылдаумен байланысты емес. Мұндай жағдайда халықаралық стандарт оны тиісті халықаралық ұйым түпнұсқа тілінде шығарған немесе қазақ және орыс тілдеріне аударған (ресми) түрде қолданылады.

Белгілеуде қолданылатын аббревиатуралар:

1. СЖҰ (ISO – International Organization for Standardization) – Стандарттау жөніндегі халықаралық ұйым;

2. IEC (IEC – International Electrotechnical Commission) – Халықаралық электротехникалық комиссия;

3. EN (EN – European Norms) – Еуропалық нормалар.

Егер қазақ құжатында түпнұсқалық аударма ешбір өзгертулер мен толықтыруларсыз қолданылса, онда стандарттың белгіленуі, мысалы, келесідей болады: ҚР МЕМСТ И

СО 13849-1-2003.IEC және ISO – Қазақстан Республикасы мүше болып табылатын халықаралық ұйымдар. Қазақстан Республикасының аумағында жабдықтар мен қорғаныс құралдарының қауіпсіздігі саласында Қазақстан

Республикасының стандарттарымен бірге осы ұйымдардың стандарттары қолданылады.

СЖҰ және ХЭК заңнамалық қызметі стандарттар саласына, ЕН қызметі стандарттар мен директивалар саласына жатады.

Мақсаты мен құқықтық мәртебесі бойынша ЕН (БЭЖ) директивасын Техникалық реттеу объектілеріне қолданылуы және орындалуы үшін міндетті талаптарды белгілейтін техникалық регламентпен, Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық актісімен салыстыруға болады [10].

Стандарт МЕСТ РҚ ХЭК 61508

Осы стандарт ХЭК 615086: 2000 " қауіпсіздікпен байланысты электрлік, электрондық, бағдарламаланатын электрондық жүйелердің функционалдық қауіпсіздігі.

IEC 615081 IEC 615084 қауіпсіздіктің негізгі стандарттары болып табылады, дегенмен олар аз күрделілікке ие қауіпсіздікке қатысты e/e/te жүйелерінде қолданылмайды (IEC 61508-4, 3.4.4-тармақты қараңыз).

Қауіпсіздіктің негізгі стандарттары ретінде бұл стандарттар IEC 104:1997 және ISO/IEC 51:1999 нұсқауларына сәйкес стандарттарды дайындау кезінде техникалық комитеттердің пайдалануына арналған. IEC 615081 IEC 615084 стандарттары сонымен қатар тәуелсіз стандарттар ретінде пайдалануға арналған.

Техникалық комитеттің міндеттеріне жеке стандарттарды дайындау кезінде қауіпсіздік бойынша негіз қалаушы стандарттарды (бұл мүмкін болған жерде) пайдалану кіреді. Бұл жағдайда, егер бұл арнайы көрсетілмесе немесе осы техникалық комитеттер дайындаған стандарттарға енгізілсе, осы қауіпсіздік жөніндегі негіз қалаушы стандарттың талаптары, әдістері немесе тексеру шарттары қолданылмайды.

Осы стандарт:

1. Қауіпсіздік жүйелерінің өмірлік циклінің барлық тиісті кезеңдерін, сондай-ақ e/e/PES кіші жүйелерін және бағдарламалық қамтамасыз етуді (жобалау, әзірлеу, пайдалану, техникалық қызмет көрсету және пайдаланудан шығаруды қоса алғанда, бастапқы тұжырымдамадан бастап) қарастырады, оның барысында E/E/PES қауіпсіздік функцияларын орындау үшін қолданылады;

2. Технологияның қарқынды дамуын ескере отырып жасалған; оның құрылымы болашақта пайда болуы мүмкін даму қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жеткілікті тұрақты және толық;

3. E/E/PES жүйелері пайдаланылатын қолдану салаларының стандарттарын әзірлеуге мүмкіндік береді; Осы стандарт енгізетін жалпы құрылым шеңберінде қолдану салалары үшін стандарттарды әзірлеу қолданудың жекелеген салалары үшін де, олардың жиынтығы үшін де келісімділіктің неғұрлым жоғары деңгейіне (мысалы, негізгі қағидаттар, терминология және т. б.) әкелуі тиіс; бұл қауіпсіздік үшін де, экономика саласында да артықшылықтар береді;

4. Қауіпсіздікке байланысты е/Е/РЕ жүйелерінің талап етілетін функционалдық қауіпсіздігіне қол жеткізу үшін қажетті қауіпсіздік талаптары үшін спецификацияларды әзірлеу әдісін ұсынады;

IEC 615082 аппараттық құралдардың толық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын талаптарды ресімдеу үшін жасалған 8) датчиктер мен соңғы элементтерді қоса алғанда, қауіпсіздікке қатысты Е/Е/РЕ жүйелері. Аппараттық құралдардың кездейсоқ және жүйелі істен шығуына қарсы бағытталған әдістер мен құралдар қажет. Олар, жоғарыда айтылғандай, ақаулардың алдын алу және істен шығуды басқару құралдарының тиісті комбинациясын қамтиды.

IEC 615082-де аппараттық құралдардың кездейсоқ істен шығуын анықтау үшін бағдарламалық жасақтама мен аппараттық құралдар деңгейінде жүзеге асырылатын диагностикалық тестілеу әдістері мен құралдары (мысалы, әртараптандыру) анықталады.

Стандарт DIN V 19250

Германияда жеке азаматтар үшін қауіпті анықтау әдістемесі din V 19250, "басқару технологиясы; Бақылау-өлшеу аппаратурасы үшін қауіпсіздіктің іргелі аспектілері" стандартында сипатталады. Стандарт 1-сыныптан (AK1) бастап 8-сыныпқа (AK8) дейін белгіленген сыныптардың талаптарына сәйкес келетін етіп әзірленген қауіпсіздік жүйелерінің тұжырымдамасын белгілейді. Сыныпты таңдау белгілі бір процестің тәуекел деңгейіне байланысты. Стандарт пайдаланушыларды технологиялық процестерге тән қауіпті факторларды ескеруге және қауіпсіздікке байланысты қажетті жүйенің төзімділік деңгейін анықтауға тырысады.

Бұл стандарт қауіпті химиямен, жанғыш сұйықтықтармен немесе жанғыш газдармен байланысты процестерге қатысты:

- бес жыл ішінде жасалған HAZOP процесінің қауіптілігін бастапқы талдауды қажет етеді;
- басқару және қызмет көрсету процедурасы жасалуы керек;
- жаңа немесе модификацияланған процесті алдын-ала іске қосу кезінде қауіпсіздік тексерілуі керек;
- әр 3 жыл сайын техникалық аудит жүргізілуі керек.

1.7-суретте din V VDE 19250 сәйкес қауіпсіздік сыныптарын суреттейтін диаграмма көрсетілген



1.7 Сурет – Қауіпсіздік деңгейлері SIL және акт талап етілетін қауіпсіздік сыныптары, тәуекел және жарақаттану параметрлері

Қажетті қауіпсіздік сыныптары, тәуекел параметрлері және жарақаттану:

S1 – кішігірім жарақаттар;

S2 – бір немесе бірнеше адамның ауыр жарақаттары, бір адамның өлімі;

S3 – бірнеше адамның өлімі;

S4 – апатты салдар, үлкен адам шығыны.

Қауіпті аймақта болу ұзақтығы:

A1 – сирек кездесетіннен салыстырмалы түрде жиі кездесетінге дейін;

A2 – жиі немесе тұрақты.

Алдын алу қауіптілігі:

G1 – белгілі бір жағдайларда мүмкін;

G2 – мүмкін емес.

Қажет емес оқиғаның ықтималдығы:

W1 – өте төмен;

W2 – төмен;

W3 – жоғары.

IEC 61508 стандарты

IEC 61508 Функционалдық қауіпсіздік: Қауіпсіздікпен байланысты жүйелер көлік, өндіріс және медицина салаларына арналған кешенді SIS үшін әзірленген халықаралық стандарт. Стандарт қауіпсіздік жүйесінің өмірлік циклінің моделінің тұжырымдамасын енгізеді, бұл SIS төзімділік деңгейі оның құрамдас құрылғыларының төзімділік деңгейімен шектеліп қалмайды, сонымен қатар дизайнға, пайдалануға, сынақтан өткізуге және техникалық қызмет көрсетуге байланысты.

IEC 61508 халықаралық стандарты - Қауіпсіздікке қатысты бағдарламаланатын электрондық жүйелердің функционалдық қауіпсіздігі:

- қауіпсіздік жүйелерін «талаптар кластарына» сәйкестігін куәландырады";

- қауіпсіздік жүйелерінің әрбір түрі үшін шектеулер мен ұсыныстарды анықтайды;

- TUV сертификаттары әлемнің 31 елінде қауіпті өндірістерді қорғау жүйесіне кіру ретінде танылған.

Қауіпсіздік жүйесіне екі тәсілді анықтайды:

- қорғауды және бақылаудың үздіксіздігін қамтамасыз ететін жүйелер;

- қорғау жүйелері.

Қауіпсіз төзімділік түсінігін анықтайды және 4 қауіпсіздік төзімділік деңгейін (SIL) белгілейді:

4 – жалпы апаттан қорғау;

3 – қызмет көрсететін персоналды және халықты қорғау;

2 – жабдықтар мен бұйымдарды қорғау; жарақаттан қорғау;

1 – жабдықтар мен бұйымдарды қорғау.

1 Кесте - IEC 61508 (SIL) және көрсетілген қателік өлшемдеріне сәйкес қауіпсіздік төзімділік деңгейлері

Қауіпсіз төзімділік деңгейі (SIL)	PFDavg қажетті функционалдығын орындау ықтималдығы (оқиға/жыл)	Қажетті сенімділік/қолжетімділік
SIL4	10 000 жылдан 100 000 жылға дейін	>99.99%
SIL3	1000 жылдан 10000 жылға дейін	99.90 - 99.99%
SIL2	100 жылдан 1000 жылға дейін	99.0 - 99.90%
SIL1	10 жылдан 100 жылға дейін	90.00 - 99.00%

Техникалық есеп қауіпсіздік жүйелерін талдау әдістемесін ұсынады:

- сәтсіздік құрылымын талдау;
- сенімділік блок-схемасы;
- Марков модельдері.

IEC 61511 стандарты

IEC 61511 Функционалдық қауіпсіздік: Процесс өнеркәсібіне арналған құрал қауіпсіздігі жүйелері – IEC 61508 стандартымен пайдалану үшін әзірленген халықаралық стандарт. IEC 61508 бастапқыда құрал өндірушілері мен жеткізушілеріне арналған. IEC 61511 SIS жобалаушыларына, интеграторларға және процесті басқару пайдаланушыларына арналған.

ANSI/ISA S84.01 стандарты: ANSI/ISA S84.01-1996 — өңдеу өнеркәсібіндегі қауіпсіздік жүйелеріне арналған американдық стандарт. Стандарт IEC 61508 SIL сыныптарын пайдаланады және DIN V 19250 өзара қосылымдарын қолдайды. Стандарт SIL 4 ең жоғары төзімділік сыныбын қамтымайды. аспаптық қауіпсіздік. Өңдеу өнеркәсібінде, керісінше, процесті жобалауда қорғаудың көптеген деңгейлері мүмкін. Қорғаныстың осы деңгейлеріне байланысты туындайтын тәуекелдің төмендеуі басқа салалардағыға тең немесе одан да көп [11].

1.5.1 SIL қауіпсіздік мүмкіндіктерінің толық қауіпсіздік деңгейлері

EN/IEC 62061 IEC 61508 стандартының салалық стандарты болып табылады. Ол машиналардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін электрлік басқару жүйелерін қолдану процедураларын сипаттайды, жобалаудан бастап пайдаланудан шығаруға дейінгі бүкіл жұмыс циклін зерттеу.

Мазмұны EN IEC 62061

EN 62061 тәуекел функциясын пайдаланып тәуекелді бағалау мәселесін қарастырады, бұл жағдайда кесте түрінде ұсынылған. Сондай-ақ статистикалық және құрылымдық әдістерді пайдалана отырып, қауіпсіздік функцияларының сәйкестігін тексеру мәселесі қарастырылады.

Тәуекелді бағалау – қайталанатын процесс. Бұл кейде процедураны бірнеше рет орындау қажет екенін білдіреді. Бақылау шаралары арқылы

тәуекелдерді азайту қажет болатын қауіптердің әрбір түрі үшін анықталған тәуекелдер мен SIL мәндерін бағалау қажет.

Келесі тармақтарды ескере отырып, EN 62061 сәйкес тәуекелді бағалау:

- жарақат алу қаупі (Se);
- тәуекелге ұшырау жиілігі мен ұзақтығы (Fr);
- қауіпті оқиғаның пайда болу ықтималдығы (Pr);
- зиянды жою немесе шектеу ықтималдығы (Av).

EN 62061 сәйкес SIL классификациясы

1.5.2 Қажетті SIL анықтау әдістері мен қадамдары

МЕСТ Р IEC 61508 және МЕСТ Р IEC 61511 стандарттары қауіпсіздік функциясының сенімділік дәрежесін қауіпсіздік функциясының қауіпсіздік тұтастығының деңгейі ретінде оны орындаудағы сәтсіздіктерге байланысты түсіндіреді, мыналарды ажыратады:

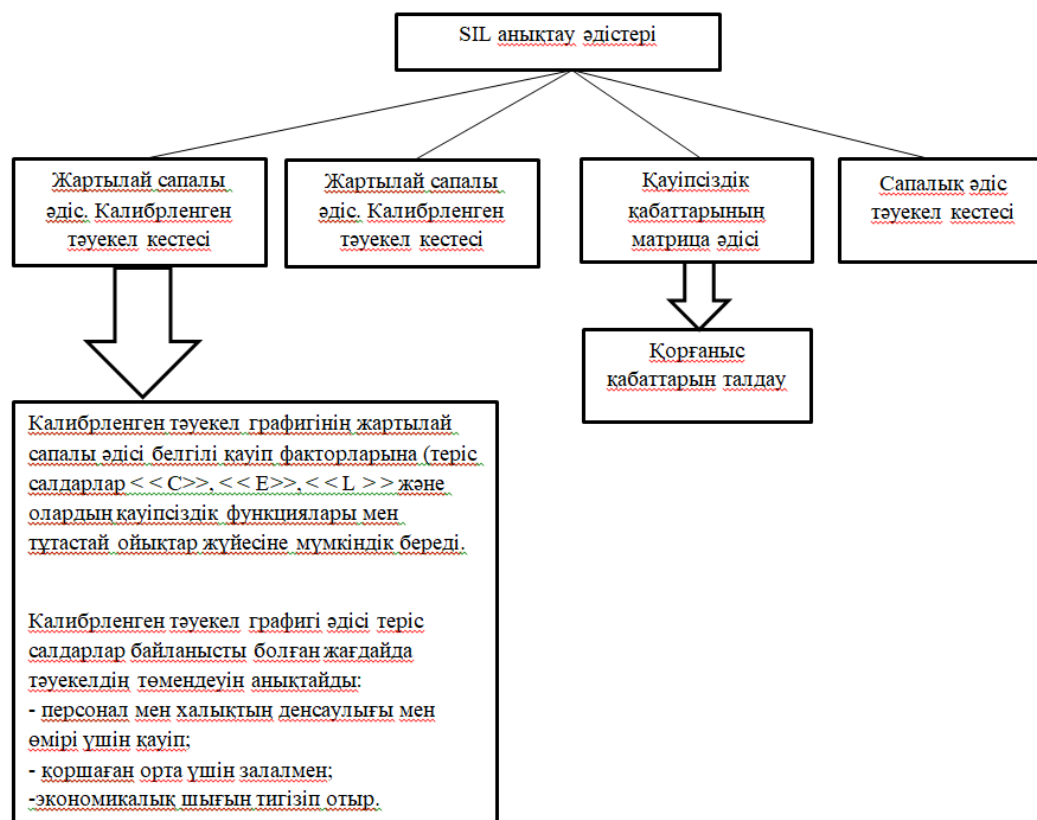
- қауіпті сәтсіздіктер;
- қауіпсіз сәтсіздіктер.

АҚҚ жүйесін әзірлеу кезінде оны орындау үшін қауіпсіздік функциясына сұраныстардың жиілігі де ескеріледі:

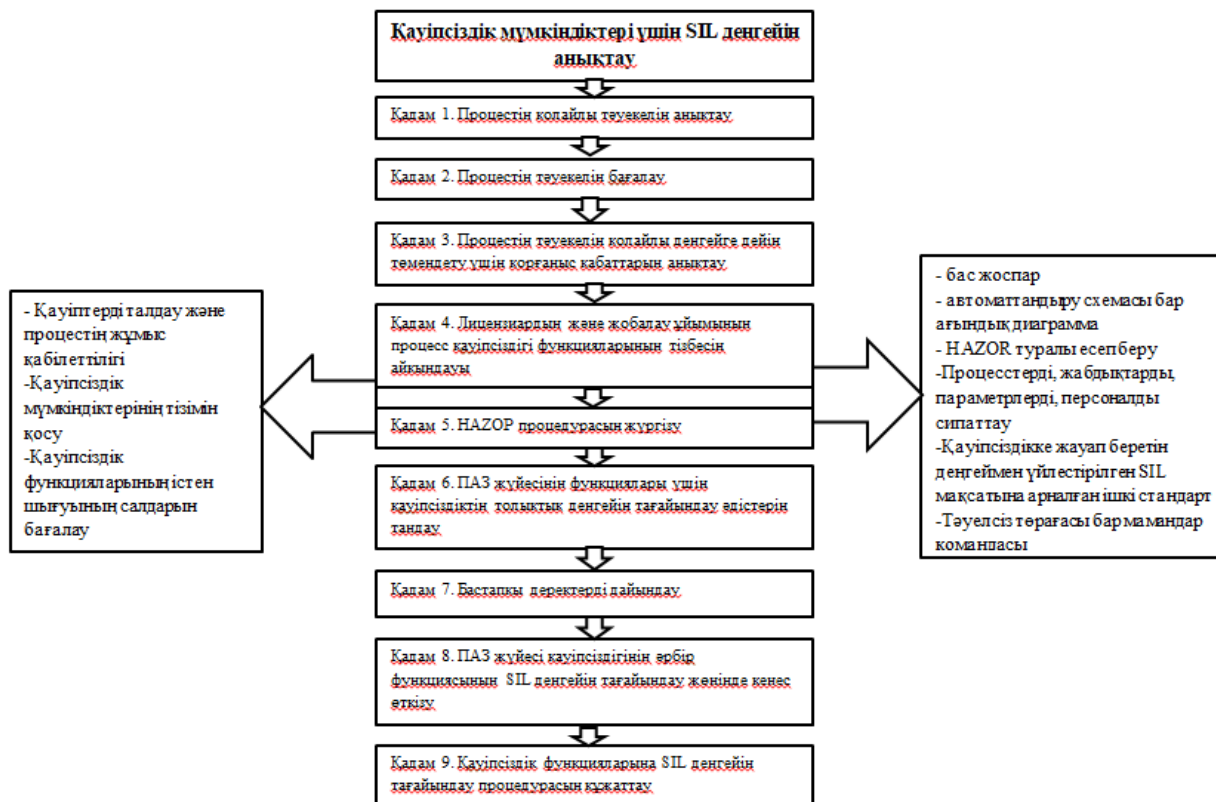
- сұраныс бойынша (сирек);
- үздіксіз.

Стандарттар қауіпсіздіктің төрт деңгейін (SIL) анықтайды, SIL 4 ең жоғары:

- SIL 1 - Қауіпсіздік тұтастығының ең төменгі деңгейі (әдетте жабдық пен өнімді қорғау үшін);
- SIL 2 - қауіпсіздіктің тұтастығының жоғарылау деңгейі (әдетте, бұл жарақаттан қорғау, III жарылыс категориясы бар процестерге арналған жабдықтар мен бұйымдарды қорғау);
- SIL 3 - қауіпсіздік тұтастығының жоғары деңгейі (әдетте, бұл жарылыс қауіптілігінің I немесе II санаттары блоктарымен процестерді жобалау кезінде персонал мен халықты қорғау);
- SIL 4 – ең жоғары деңгей (апатты қорғау) [13].



1.8 Сурет – SIL анықтау әдістері



1.9 Сурет – SIL деңгейін анықтау қадамдары

1.6 Қазіргі заманғы OGC қауіпсіздік жүйелерін жобалаудың нормативтік базасының құрылымы

Ежелгі заманнан бері үлкен апаттардан кейін нормативтік талаптарға үлкен өзгерістер енгізілді. Апатты оқиғаларды тергеп-тексеру нәтижелері заңнамалық және нормативтік базадағы кемшіліктерді және негізгі қауіпсіздік шараларын таңдаудағы олқылықтарды қатты көрсетеді. Бірақ кейде кейбір апаттардың мүдделі тараптардың болжамдарымен қолдау тапқан саясаткерлер мен жұртшылықтың санасына жинақталған әсері нақты қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша объективті шараларды қабылдауға ықпал етпейтінін атап өткен жөн. Соңғы уақытта ақпараттық технологиялардың дамуымен мұнай-газ кешенінде техникалық-экономикалық орынды ескере отырып және мүдделі тараптардың консенсусына негізделген өзгерістерді алдын ала енгізу тәжірибесі қалыптасты. Нормативтік құқықтық актілерді жаңартудың бұл тәсілі апаттарды күтпейді, сондықтан ол саналы шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Схемалық түрде мұнай-газ кешенінің қауіпсіздігін реттеудің нормативтік-құқықтық базасының құрылымы пирамида түрінде анық берілген, онда құқықтық құжаттардың бірнеше деңгейі қарастырылған. Нормативтік-құқықтық базаның тиімділігі оның құрылымының тігінен және көлденеңінен тепе-теңдігіне байланысты.

Жоғарыдан төменге дейін талаптар бірінші кезекте мұнай-газ операторларының қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі жалпы жауапкершілігі мен міндеттерін заңдастыруы керек. Содан кейін заңға тәуелді актілер немесе үкіметтің, министрліктер мен ведомстволардың шешімдері деңгейінде жауапкершілік пен міндеттер егжей-тегжейлі көрсетіледі.

Халықаралық талаптарды іріктеп қолдану белгілі бір дәрежеде отандық реттеу саласын сол объектілердегі қауіпсіздікті реттеудегі шетелдік және отандық тәсілдердің біркелкі еместігімен «шайқатады».

Қауіпсіздікті реттеудің нормативтік-құқықтық базасын жетілдірудің келесі проблемаларын атап өтуге болады.

Проблемалардың бірінші блогы «Техникалық реттеу туралы» Заңда белгіленген техникалық регламенттерге қойылатын талаптар, оларға сәйкес олар басқа нормалар мен стандарттарға сілтеме жасай алмайды. Осы заңмен ұсынылған нормативтік құқықтық актілердің, ережелер жиынтығының және ерікті стандарттардың үйлесімі әлемде теңдесі жоқ және мұнай-газ объектілерінде апробацияны қажет етеді.

Екінші блок – қазақстандық нормативтік талаптарды стандарттар деңгейінде әзірлеуді ұйымдастыру мәселелері. Заманауи талаптар кешенін кім және қандай мерзімде әзірлейді? Нормативтік құжаттарды енгізу және оларды халықаралық тәжірибені ескере отырып түзетуді одан әрі қалай сүйемелдеу керек [14].

2 ҚАУІПСІЗДІК ЖҮЙЕСІН ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ ЖОБАСЫН ӨЗІРЛЕУ

2.1 Қауіпсіздікті автоматтандыруды дамыту бойынша тапсырмаларды бекіту

Өнеркәсіптік автоматтандыру және басқару жүйелері экономиканың әртүрлі секторларына (отын-энергетика кешені, Мұнай өңдеу өнеркәсібі, металлургия өнеркәсібі, химия өнеркәсібі және т. б.) жататын қазіргі заманғы кәсіпорындар инфрақұрылымының негізгі компоненттері болып табылады және өндірістік процестерді басқару жүйелерін, диспетчерлік басқару және деректерді жинау жүйелерін (SCADA), басқару жүйелерін және аварияға қарсы қорғау жүйелерін қамтуы мүмкін бағдарламаланатын логикалық контроллерлер (PLC) негізінде салынған және т. б. Технологиялық процестердің маңызды элементтері ретінде өнеркәсіптік автоматтандыру және басқару жүйелерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету тұтастай алғанда кәсіпорынның қауіпсіздігін қамтамасыз ету процесінің ажырамас бөлігі болып табылады[32].

Қазіргі уақытта кәсіпорындарды дамыту және жаңғырту кезінде Өнеркәсіптік жүйелерде біріздендірілген технологиялар (IP/Ethernet), SCADA ақпаратты автоматты бақылау және жинаудың жаңа жүйелері енгізілуде, технологиялық процестерді автоматтандыру деңгейі арттырылуда және кәсіпорынды басқару жүйелерімен интеграциялау жүзеге асырылуда.

Автоматтандыру және басқару жүйелерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету кешенді тәсілді талап ететін күрделі міндет болып табылады, оны шешу үшін өнеркәсіптік жүйелердің ерекшелігін, оның ішінде ескірген және осал компоненттерді, хаттамаларды, сенімділік пен үздіксіздікке қойылатын талаптарды, климаттық жағдайларды ескеру қажет. Автоматтандыру және басқару жүйелерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің кешенді тәсілі шеңберінде өңделетін ақпаратты қорғау, технологиялық процестердің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету, сондай-ақ төтенше жағдайлардың алдын алу және оларды жою міндеттері шешіледі [15].

Автоматтандыру үшін қауіпсіздік жүйесінің болуы мүмкін мынадай міндеттер қойылды:

- қауіпсіздік жүйесін автоматтандыру процестерінің сипаттамасы;
- қауіпсіздік жүйесін автоматтандыруды жобалау;
- автоматтандырылған қауіпсіздік жүйесінің пилоттық жобасын іске асыру;
- АББ процестерін бағдарламалық-ақпараттық қолдау жүйесін енгізу және сүйемелдеу.

Міндеттерді қою

1. Апаттың алдын алу үшін технологиялық параметрлердің үздіксіз мониторингін қамтамасыз ету:

1. Қондырғының жұмыс аймақтарында жарылыс қауіпті газдардың (H₂, CH₄) шоғырлануы;
 2. Қондырғының жұмыс аймақтарындағы оттегінің концентрациясы;
 3. Жабдықтың сыртқы бетіндегі Температура;
 4. Қондырғының жұмыс аймағындағы ауаның түтінденуі;
 5. Қондырғының жабық үй-жайларындағы манометрлік қысым.
2. Қиын жағдайлар туындаған жағдайда аварияға қарсы қорғау рәсімдерін автоматты түрде іске қосуды қамтамасыз ету:
1. Жарылыс қаупі бар газдардың шекті шоғырлануынан асып кету;
 2. Жабдықтың сыртқы бетінде температурасы жоғары аймақтардың болуы;
 3. Қондырғының жұмыс аймағында ашық жалынның болуы;
 4. Ауаның түтінденуі;
 5. Бөлмедегі ауа қысымының күрт өсуі.
3. Қиын жағдайлардың тізімін аяқтау.
4. Апаттың алдын алу құралдарын автоматты басқаруды қамтамасыз ету [16]:
1. Жанарғыларға отын газын беруді кесу;
 2. Контейнер ішіндегі үй-жайды сырттан келетін ауа ағынынан ажырату;
 3. Электр жабдықтарын электрмен жабдықтауды ажырату;
 4. Қорғаныс атмосферасын электр қалқандарына үрлеу.

2.2 Бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының аварияға қарсы қорғаныс әзірлеу тұжырымдамасы

Басқару және аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің ықтимал қауіптілігі- бұл жүйелердің органикалық қасиеті болып табылатын істен шығу мүмкіндігі.

Қауіпсіздіктің заманауи тұжырымдамасы халықаралық қауіпсіздік стандарттары қауіпсіздік жүйесін кешенді түрде қарастырады, тұтастай алғанда, қауіпсіздік жүйесінің барлық компоненттерін, соның ішінде өлшеу және жетектерді, ең бастысы:

- жабдық пен бағдарламалық жасақтаманың нақты конфигурациясы үшін;
- нақты қолданылуына байланысты;
- жүйенің нақты өмірлік циклі процесінде.

Қауіпсіздік стандарттары талаптардың кластарын, сондай-ақ алдын-ала анықталған тәуекел дәрежесіне байланысты осы талаптарға қол жеткізудің жалпы шараларын анықтайды.

Стандарттардың бүкіл жиынтығы ғана олардың тиімділігіне, оларды іске асырудың мүмкін болатын уақытына және аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етудің қосымша шығындарына сәйкес анықталатын мүмкін болатын шараларды белгілейді.

Жүйе іске қосылғанға дейін пайда болатын қателер олардың алдын алу шараларымен бірге қаралуы тиіс. Бұл, мысалы, техникалық тапсырма қателері,

тапсырма қою қателері, бағдарламалау қателері, дайындау қателері және т. б. болуы мүмкін.

Жүйені іске қосқаннан кейін пайда болатын қателер ақауларды жою шараларымен бірге қарастырылуы керек, мысалы, жабдықтың ақаулары, басқару қателері, төтенше сыртқы әсерлер және т. б.

Техникалық құралдардың ақаулықтары келесі себептерден туындауы мүмкін:

- жабдықтың кездейсоқ істен шығуы, мысалы, жалғыз істен шығу;
- қателердің жиналуына байланысты бірнеше рет бас тарту;
- құрылымдағы немесе жабдықты дайындаудағы жүйелі қателер;
- пайдаланудың қолайсыз жағдайлары;
- білікті емес техникалық қызмет көрсету;

Істен шығудың алдын алу шаралары. Жоғарыда айтылғандардан бас тартудың алдын алу шаралары келесі жағымсыз әсерлер мен жүйенің бұзылуын анықтауға және болдырмауға бағытталуы керек:

- техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етудің жүйелі істен шығуы;
- операторлардың қате әрекеттері;
- пайдалану мен қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына байланысты сәтсіздіктер.

Зиянды азайту және қауіпті азайту үшін қауіпсіздік жүйелерінде қолданылатын әдістердің қатарына мыналар жатады:

- дала жабдықтарын жаңарту және ауыстыру;
- аварияға қарсы қорғау жүйелерін қолдану;
- процесті басқару жүйесін жетілдіру;
- пайдалану және техникалық қызмет көрсету бойынша персоналды оқытудың қосымша немесе толығырақ рәсімдерін әзірлеу;
- жағымсыз әсерлерді азайту үшін арнайы жабдықты пайдалану: жарылудан қорғайтын қабырғалар, көбік, су резервуарлары және қысымды төмендететін жүйелер;
- технологиялық процесті, оның ішінде технологиялық схеманы немесе жабдықтың орналасуын өзгерту;
- жабдықтың механикалық тұтастығын арттыру;
- сыни компоненттерді сынау жиілігін арттыру [17].

Бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының апатқа қарсы автоматты қорғанысы әртүрлі қауіпсіздік жүйелерінен тұрады:

- газдануды бақылау жүйесі;
- автоматты өрт сөндіруді басқару жүйесі;
- компрессорлық жабдықты басқару және қорғау жүйесі;
- мұнай қыздыру қондырғыларын қорғау жүйесі;
- аппараттарды қысымның артуынан қорғау жүйесі.

2.2.1 Аварияға қарсы автоматты қорғау жүйелері

Аварияға қарсы автоматты қорғау жүйелері технологиялық процесті оның параметрлері шекті рұқсат етілген мәндерден шыққан кезде қауіпсіз жағдайға аударатын қорғау бұғаттауларының жиынтығы ретінде тарихи пайда болды. Іс жүзінде құлыптау әдетте процесті тоқтатуға әкелді.

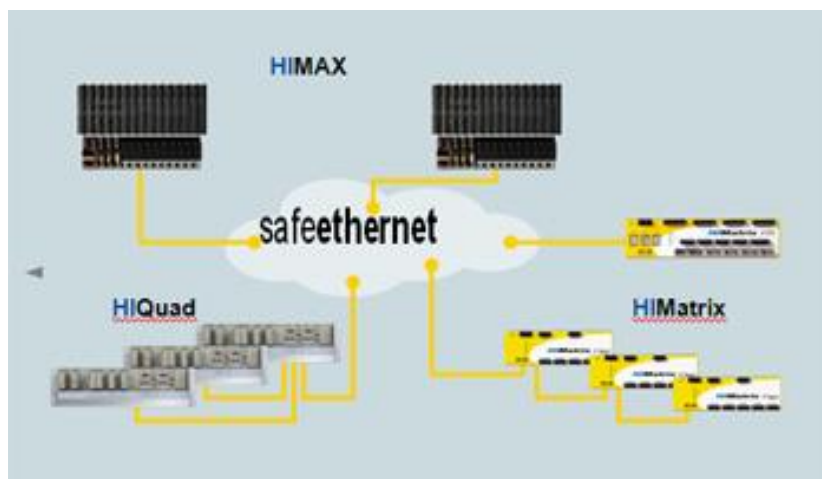
Аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің негізгі мақсаты-технологиялық процесс параметрлері рұқсат етілген мәндерден асып кеткен кезде авариялардың алдын алу. Аварияға қарсы қорғаныс жүйелері дамуы аварияға әкелуі мүмкін штаттан тыс жағдай кезінде персоналды, жабдықты және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуі тиіс. Бірақ қазіргі заманғы аварияға қарсы қорғаныс жүйелерінің функционалдығы қарапайым апаттық тоқтату шеңберінен едәуір асып кетті. Қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттарда және алдыңғы қатарлы инженерлік практикада аварияға қарсы қорғаныс функцияларының кең жиынтығы кездеседі:

- технологиялық процесті қауіпсіз жүргізу үшін маңызды технологиялық ауыспалыларды автоматты өлшеу;
- технологиялық объектінің және оны автоматтандыру жүйесінің жай-күйінің ықтимал қауіпті өзгерістерін автоматты түрде анықтау;
- Автоматты апат алдындағы дабыл (операторға хабарламалар, пульттік және жергілікті индикациялау құралдары);
- штаттан тыс жағдайдың дамуын тоқтататын аварияға қарсы қорғаныс құралдарының автоматты іске қосылуы (сорғыларды, компрессорларды, конвейерлерді, шнектерді тоқтату, электр ысырмаларын, кескіштерді ашу/жабу және т. б.);
- технологиялық процестерді, машиналар мен жабдықтарды "соққы" бір жолғы кенеттен тоқтап қалу аварияға әкеп соқтыруы мүмкін басқарылатын бірізді тоқтату рәсімдері;
- келесі қадам үшін қажетті шарттардың орындалуын бақылаумен іске қосу алдындағы және іске қосу операцияларының кезектілігі;
- егер технологиялық регламентте көзделген болса, оператордың пультінен немесе персоналдың басқа жұмыс орындарынан аварияға қарсы қорғаныс құралдарын қашықтықтан басқару;
- персоналдың іс-қимылын бақылау және объектінің нақты жай-күйі кезінде аварияға әкеп соқтыруы мүмкін көрінеу қате операцияларды бұғаттау ("ақымақтан қорғау");
- Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің өзін-өзі диагностикалауы;
- Аварияға қарсы қорғаныс жүйесі пайдаланатын сыртқы электр тізбектері мен техникалық құралдардың диагностикасы;
- электр тізбектерінен, соңғы және муфталық ажыратқыштардан, шығын релесінен және т. б. сигналдар бойынша аварияға қарсы қорғаныс құралдарының іске қосылуын автоматты бақылау, берілген команда белгіленген уақыт ішінде орындалмаған жағдайда сәтсіздік туралы хабарламаларды қалыптастыру;

- процесті іске қосу кезеңі үшін (технологиялық деблоктар) және техникалық құралдарға қызмет көрсету/ауыстыру үшін (сервистік деблоктар) деблокирлеу кілттерін іске асыру, процестің режимге шығуы бойынша немесе өзге алгоритмдік берілген шарттар бойынша деблокирлеу кілттерін автоматты түрде тастау (бұғаттауларды өлшеу) ;

Қазіргі уақытта "жарылыс қауіпсіздігінің жалпы ережелерінің" 6.3.4-тармағы біржақты белгілейді: құрамында жарылыс қаупі бар І және ІІ санаттағы технологиялық блоктары бар объектілер үшін аварияға қарсы қорғаныс жүйелері істен шығу қауіпсіздігі құрылымы бойынша жұмыс істеуге қабілетті және функционалдық қауіпсіздік талаптарына сәйкестігіне тексерілген бағдарламаланатын логикалық контроллерлер базасында құрылуы тиіс.

Функционалдық қауіпсіздік талаптары МЕСТ РҚ ХЭК 61508 "қауіпсіздікке байланысты электрлік, электрондық, бағдарламаланатын электрондық жүйелердің функционалдық қауіпсіздігі"стандартын анықтайды. Бұл стандарт қауіпсіздікпен байланысты өнеркәсіптік жүйелердің барлық элементтері мен өмірлік циклінің барлық кезеңдерін қарастыратын 7 бөліктен тұрады. Негіз қалаушы фактор ретінде стандарт тұтастай алғанда өндірістік объект үшін де, жекелеген қауіпсіздік контурлары үшін де айқындалатын қауіпсіздіктің толықтығы (SIL) деңгейі ұғымын енгізеді. SIL деңгейіне байланысты жүйенің архитектурасы мен сенімділігінің сандық көрсеткіштеріне қойылатын талаптар белгіленеді.



2.1 Сурет – SafeEthernet Архитектурасы

АҚҚ жүйелерінің бөлінген басқару жүйелерімен (ТБЖ), өзге де контроллерлермен және зияткерлік техникалық құралдармен (датчиктермен, жетектермен) өзара іс-қимылы бірқатар хаттамалар мен коммуникациялық интерфейстер негізінде жүзеге асырылады:

- OPC DA (деректерге қол жеткізу) және OPC A&E (дабылдар мен оқиғалар) серверлері Siemens-тің жеке дамуы мен жеткізілімі;

- MODBUS TCP Master / Slave әр түрлі өндірушілердің контроллерлерінің өзара әрекеттесуіне арналған негізгі заманауи протокол;
- MODBUS Master / Slave алдыңғы буын жүйелері мен "өріс" ақылды құрылғыларды қолдау үшін RS485 сериялық интерфейсіне негізделген;
 - HART-де-факто 4...20 мА бірыңғай ток сигналын қолданатын ақылды түрлендіргіштер мен жетектерге арналған әлемдік стандарт;
- Profibus DP-Siemens компаниясының контроллерлері мен "далалық" құрылғылары пайдаланатын хаттама;
- INTERBUS;
- Send&Receive TCP;
- ComUserTask-C тілінде код жазу арқылы пайдаланушы орнатқан хаттамаларға арналған жалпы термин.

Жоғарыда аталған хаттамалардың біреуін немесе қажет болған жағдайда бірнешеуін пайдалану, инженерлік шешімдерді өңдеу тереңдігімен және дамыған құжаттаманың болуымен бірге Siemens контроллері негізіндегі аварияға қарсы қорғаныс жүйелерін басқа өндірушілердің жүйелерімен біріктіруге мүмкіндік береді:

- ТБЖ Emerson DeltaV;
- ТБЖ Yokogawa CENTUM;
- ТБЖ Honeywell Experion PKS;
- ТБЖ Invensys I / a Series;
- Контроллерлер мен басқару жүйелері, Rockwell автоматикасы және т.б.

2.2.2 Газдануды бақылау жүйесі

Қазақстан Республикасындағы қауіпті өндірістік объектілердегі газдануды бақылау МЕСТ РҚ ХЭК 61508 халықаралық қауіпсіздік стандарттарымен бекітілген "жарылыс-өрт қауіпті химиялық, мұнай-химия және мұнай өңдеу өндірістеріне арналған жарылыс қауіпсіздігінің жалпы ережелерімен" реттеледі.

Қазіргі заманғы ірі тонналық өндірістер мен инфрақұрылымдық объектілер үшін жүргізілетін тәуекелді талдау Газдану сигналдары бойынша іске қосылатын аварияға қарсы қорғаныстардың контурлары МЕМСТ РҚ ХЭК 61508 сәйкес SIL3 қауіпсіздігінің толықтық деңгейіне сәйкес келуі тиіс екенін көрсетеді.

Газдануды бақылау жүйесі (ГБ) талап етілетін сенімділік көрсеткіштері бойынша аварияға қарсы қорғаныс жүйелеріне ұқсас. Маңызды айырмашылық тек газдануды бақылау жүйелері үшін, әдетте, техникалық құралды ауыстыру кезінде жұмыс істеу үздіксіздігінің қысқа мерзімді бұзылуына жол беріледі.



2.2 Сурет – Siemens бірыңғай контроллері негізінде Аварияға қарсы қорғаныс және қысқа тұйықталу жүйелеріндегі CPU кеңістіктік бөлінуі

Siemens компаниясы SIL3 қауіпсіздігінің толық деңгейіне сертифицирталған ақауларға төзімді контроллерлер негізінде қысқа тұйықталу жүйелеріне арналған шешімдердің толық спектрін ұсынады.

Siemens сериялы алыстан енгізу-шығару контроллерлері мен блоктары айтарлықтай аумақта бөлінген жүйелер үшін оңтайлы шешімді ұсынады (резервуарлық парктер, төгу және құю эстакадалары және т.б.). Бір блокқа әр түрлі типтегі енгізу-шығару арналарының саны 8 – ден 42-ге дейін. Құрылғылар арасындағы өзара әрекеттесу қажет болған жағдайда талшықты-оптикалық және сымсыз технологияларды қолдана отырып, SafeEthernet желісі арқылы жүзеге асырылады. -25-тен +70 градусқа дейін кеңейтілген температура диапазоны бар құрылғылардың дизайны бар[13].

Автоматтандыру құралдары SIL3-ке ғана емес ,онымен бірге қорғаған ортаның күрделі жағдайларына да сәйкес келуі керек [18]. Siemens контроллері базасында ҚТ жүйелерінде өндірістік үй-жайлар мен ашық қондырғылардың ауасындағы жарылыс қауіпті және уытты заттардың шоғырлануын өлшеу үшін біріздендірілген шығу сигналдары бар кез келген датчиктер пайдаланылуы мүмкін.

Өнеркәсіптік қосымшаларда, әдетте, күштердің толықтық деңгейі талап етіледі 2-КҮШЗ. Стандартты шешімдер:

- датчиктер Polytron ir, Polytron 7000, Polytron Pulsar (Дрегер);
- PIR 7000 сенсоры (Дрегер);
- Apex сериялы сенсорлар (Siemens);
- Searchpoint Optima Plus сенсоры (Honeywell);
- мыңжылдық II сериялы датчиктер (желілік қауіпсіздік мониторингі);

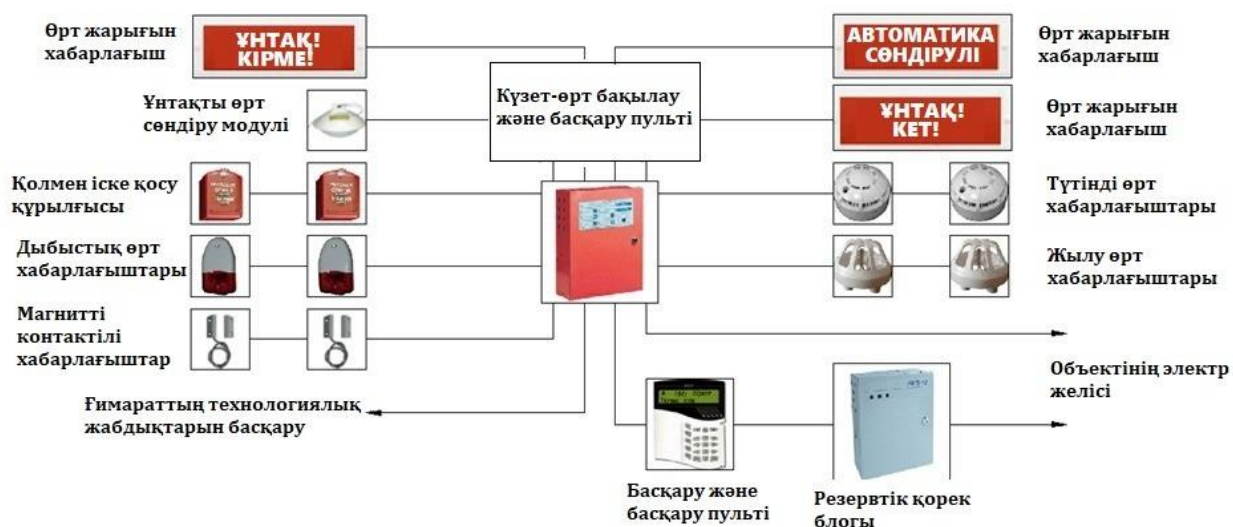
2.2.3 Автоматты өрт сөндіруді басқару

Автоматты өрт сөндіру және өрт сигнализациясы қондырғылары белгіленген тәртіппен әзірленген және бекітілген жобалау құжаттамасына сәйкес ғимараттар мен құрылыстарда құрастырылуы тиіс.

Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету құралдарын монтаждау, жөндеу және оларға қызмет көрсету кезінде жобалық шешімдер, өрт қауіпсіздігі жөніндегі нормативтік құжаттардың және (немесе) арнайы техникалық шарттардың талаптары сақталуы тиіс. Объектіде объектінің өртке қарсы қорғау қондырғылары мен жүйелеріне арналған атқару құжаттамасы сақталуы тиіс.

Өрт сөндіру қондырғысы - өрт сөндіргіш затты шығару арқылы өртті сөндірудің стационарлық техникалық құралдарының жиынтығы. Өрт сөндіру қондырғысы өртті оқшаулауды немесе жоюды қамтамасыз етуі тиіс[29].

Автоматты өрт сөндіру қондырғысы (АӨСҚ) - бұл қорғалатын аймақта өрттің бақыланатын факторы (факторлары) белгіленген шекті мәндерден асқан кезде автоматты түрде іске қосылатын өрт сөндіру қондырғысы.



2.3 Сурет – Автоматты ұнтақты өрт сөндіру жүйесін құрудың қарапайым схемасы

Өрт сөндіру қондырғыларының жіктелуі:

құрылымдық Құрылғы бойынша:

- агрегаттық;
- модульдік;
- микрокапсулаланған.

автоматтандыру дәрежесі бойынша:

- Автоматты;
- автоматтандырылған;
- автономды;
- қол.

Ауа қондырғыларында-тек тігінен жоғары немесе көлденең розеткалар.



2.4 сурет – Дренчерлік қондырғылар

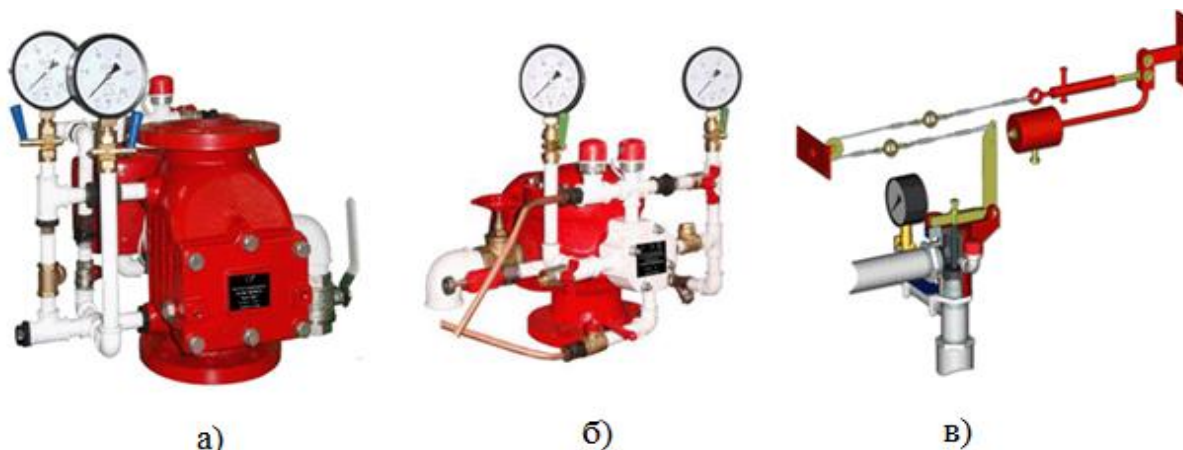
Дренчерлік өрт сөндіру қондырғылары мен су перделері ауамен орындалады. Дренчерлік қондырғыларды қосу өрт хабарлағыштарынан, ынталандырушы жүйелерден, технологиялық датчиктерден, сондай-ақ өрт сөндірудің спринклерлік қондырғысынан жүзеге асырылуы мүмкін. Дренчерлік шымылдықтар автоматты түрде немесе қолмен (қашықтықтан немесе орны бойынша) қосылады.

Мәжбүрлі іске қосылуы бар спринклерлік автоматты өрт сөндіру қондырғылары жылу құлпын автоматты және қашықтан мәжбүрлеп іске қосу құрылғысымен (мәжбүрлі іске қосу құрылғысы) жабдықталған спринклерлік суландырғыштарды пайдаланады. Мәжбүрлі спринклерлік суландырғыштың мысалы: Аква-Гефест.

Ауа Автоматты өрт сөндіру қондырғысы -С Д компрессорды ажыратуға сигнал автоматты немесе қолмен өрт хабарлағышы іске қосылған кезде немесе спринклерлік суландырғыш іске қосылған кезде (сигналдық клапаннан) берілуі тиіс.

Дабыл клапаны - бұл спринклер немесе өрт хабарлағышы іске қосылған кезде командалық импульс беруге және өрт сөндіру агентін іске қосуға арналған әдетте жабық құлыптау құрылғысы. Ауа спринклерлік ӘБП-ның Қоректендіруші және/немесе таратушы құбырларында ауаның ағып кетуінен туындайтын сигналдық клапанның жалған іске қосылу мүмкіндігін барынша азайту үшін ауа компенсаторы қолданылады.

Пайдалану процесінде су және көбік Автоматты өрт сөндіру қондырғысының жай-күйін бақылау және жұмысқа қабілеттілігін тексеру үшін, сондай-ақ өрт сөндіргіш затты іске қосу, өрт автоматикасы элементтерін (өрт сорғыларын, хабарлау жүйесін, желдеткішті және технологиялық жабдықты және т.б.) басқаруға командалық импульсті қалыптастыру үшін сигнал беру үшін басқару тораптары пайдаланылады.



а) су толтырылған спринклерлік басқару тораптары; б) ауа спринклерлік басқару тораптары; в) аз шығыны бар электр жетегі бар дренчерлік басқару тораптары

2.5 Сурет – Басқару түйіндері

Сумен өрт сөндіру қондырғыларын сумен жабдықтау көзі ретінде ашық су айдындары, өрт резервуарлары немесе әртүрлі мақсаттағы су құбырлары пайдаланылады. Егер су құбырының гидравликалық параметрлері (қысым, Шығыс) қондырғының есептік параметрлерін қамтамасыз етпесе, қысымды арттыруға арналған сорғы қондырғысы көзделуі тиіс. Су және көбікті автоматты өрт сөндіру қондырғыларында талап етілетін қысымды және (немесе) шығынды қамтамасыз ету үшін өрт сорғылары (оның ішінде модульдік орындалуда), Автоматты және қосалқы су Қоректендіргіштер пайдаланылуы мүмкін. Автоматты су қоректендіргіш ретінде: сыйымдылығы кемінде 1 текше метр ыдыс немесе джокей-сорғы болуы мүмкін.

Автоматты ұнтақты өрт сөндіру қондырғылары емес өртін өшіру үшін қолданылуы керек: жанғыш материалдарды, бейім отырып, өздігінен жануға және тлению ішіндегі көлемінің заттар (ағаш үгінділері, мақта, шөп ұны және т. б.); пирофорлық заттар мен материалдарды бейім тлению және жануы ауаның қол жоқ. Қондырғылар қорғалатын алаңда өртті сөндіру, алаңның немесе көлемнің бөлігінде жергілікті сөндіру, барлық қорғалатын көлемді сөндіру үшін қолданылуы мүмкін. Ұнтақты өрт сөндіру модульдері қорғалатын үй-жайларда орналастырылады. Модульдер отырып, бөлуші труба орналастырылуы өзінде қорғалатын үй-жайда (алыста болжамды аймағы жану), және одан тыс жерлерде оған тікелей жақын жерде арнайы выгородке, бокста. Ұнтақты өрт сөндіру модульдерінің мысалдары: БУРАН-2,5-2с, Буран-8у, Гарант-Р7.



а) БУРАН-2,5-2С, б) Буран-8У, в) Гарант-Р7
2.6 Сурет – Ұнтақты өрт сөндіру модульдері

Ұнтақты өрт сөндіру қондырғыларымен жабдықталған үй-жайлар оларда қондырғылардың болуы туралы көрсеткіштермен жарақталуы тиіс. Үй-жайларға кірер алдында "Автоматика өшірілген", "ұнтақ кірме" деген жарық көрсеткіштері орнатылады. Үй-жайдан шығар алдында "ұнтақ кет" Жарық көрсеткіші (мысалы, найзағай-12) орнатылады.



2.7 Сурет – Жарық көрсеткіші

Қорғалатын үй-жайлардың есіктері есіктің жағдайын бақылайтын (ашық немесе жабық) және өрт сөндіруді басқару аспабына есіктің ашылғаны туралы ақпарат беретін хабарлағыштармен жарақтандырылуы тиіс.

Өрт сөндіруді басқару аспаптары негізгі енгізудегі кернеу жоғалған кезде электрмен жабдықтаудың негізгі енгізуінен резервтікке автоматты түрде ауыстыруды, ондағы кернеуді қалпына келтіру кезінде Электрмен жабдықтаудың негізгі енгізіміне кейіннен ауыстыруды қамтамасыз етеді. Жалғағыш желілердің үзілуіне және қысқа тұйықталуына автоматты бақылауды, сондай-ақ жарық және дыбыс сигнализациясының жарамдылығын бақылауды жүзеге асырады. Объектінің технологиялық жабдығы мен инженерлік жүйелерін басқаруға командалар құрады [19].



2.8 Сурет – Спрут-2, лек-ЗН су және көбікті өрт сөндіруді автоматты басқару аспаптары

Су және көбікті өрт сөндіру қондырғыларын басқару аппаратурасы сорғыларды Автоматты, жергілікті және қашықтықтан іске қосуды; тиекті арматураның электр жетектерін Автоматты қосуды; құбырлардан және Гидропневматикалық ыдыстардан өрт сөндіргіш заттар мен сығылған ауаның ағуын өтеу құрылғыларын автоматты немесе жергілікті басқаруды; бөлек сақтау кезінде резервуардағы, дренаждық аварияға қарсы қорғаныстағы, көбік түзгіші бар ыдыстардағы авариялық деңгейді автоматты бақылауды қамтамасыз етеді; гидропневмобақтағы қысымды автоматты бақылау; өрт сөндіру қондырғысын іске қосуға уақытша кідірту. Су мен көбікті өрт сөндіру құралдарының мысалы: sprut-2, STREAM-3N.



2.9 Сурет – Газды және ұнтақты өрт сөндіруді автоматты басқару құрылғылары Yakhont - PPU, S2000-ASPT

Газды, ұнтақты және аэрозольді өрт сөндірудің автоматты қондырғыларын басқару аппаратурасы қондырғыны қашықтықтан іске қосуды қосымша қамтамасыз етеді; газды өрт сөндірудің автоматты қондырғылары үшін іске қосу баллондарындағы және ынталандырушы құбырдағы қысымды автоматты бақылау; өрт сөндіргіш заттың шығарылуын кідірту; ажыратылған жай-күй индикациясымен қорғалатын үй-жайға есіктерді ашқан кезде қондырғының автоматты іске қосылуын ажырату. Газды және ұнтақты өрт сөндіруді басқару құралдарының мысалы: Яхонт-ППУ, С2000-ASPT.

2.2.4 Компрессорлық жабдықты басқару және қорғау

Компрессорлық жабдықты басқаруға және қорғауға арналған шешімді FlexSiLon TMC (Turbo Machinery Control) кешені – турбокомпрессорлық жабдықты басқару және қорғау жүйесі іске асырады[.].

Шешімнің толықтығы қол жетімділікпен қамтамасыз етіледі:

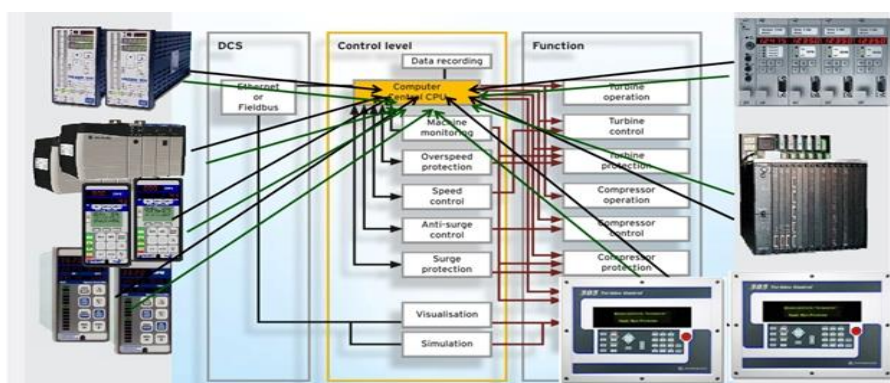
- жоғары жылдамдықты және көп тапсырмалы жұмыс режимі бар технологиялық объектінің масштабына оңтайлы бейімделетін реттеу функцияларын қолдайтын sil3 (Siemens) төзімділік деңгейі бар контроллерлердің кең гаммасы;
- негізгі Siemens контроллеріне тәуелсіз мамандандырылған аппараттық құрал, қарама-қарсы қорғаныс (жылдамдықты қорғау) X MIO 7/6 01 Over Speed Trip.

Дәстүрлі түрде турбо-компрессорлық жабдықпен байланысты басқару және қорғау мәселелерінің жиынтығын шешу үшін көптеген арнайы ішкі жүйелер қолданылады, мысалы:

- Компрессор/турбинаның АБЖ;
- Компрессор/турбина ойығы;
- компрессорды реттеу және қорғау;
- компрессордың/турбинаның дірілін бақылау және дірілден қорғау;
- компрессор/турбина роторының осьтік ығысуы.

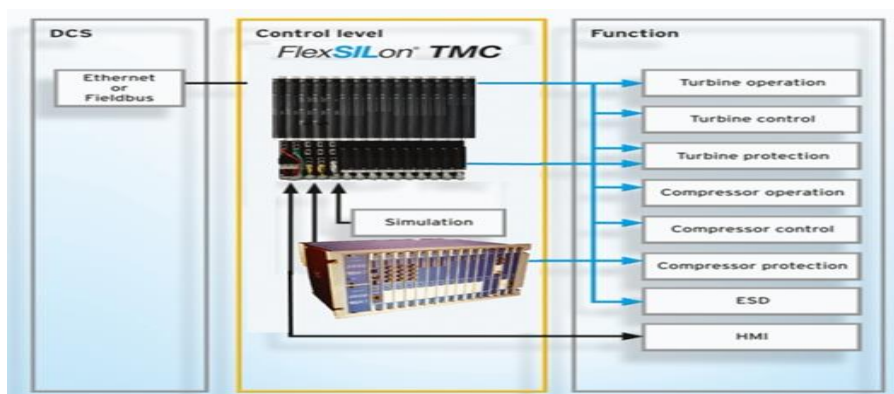
Турбинаны айдауға қарсы қорғау:

- турбинаның айналу жылдамдығын басқару;
- барлық ішкі жүйелерден визуализация жүйесі;
- операторларды оқытуға арналған эмулятор және тренажер;
- жүйенің іске қосылуының негізгі себебі мен реттілігін тіркеу.



2.10 Сурет – Көптеген автономды ішкі жүйелерге негізделген турбина компрессорының дәстүрлі АБЖ ТП құрылымдық схемасы

Siemens негізіндегі FlexSilon TMC пайдалану жылдамдық пен тәуелсіздік талаптарын қанағаттандыра отырып, бір контроллер негізінде көптеген TMC функцияларын жүзеге асыруға мүмкіндік береді.



2.11 Сурет – FlexSilon TMC (Siemens) шешімі негізіндегі компрессордың/турбинаның технологиялық басқару жүйесінің құрылымдық схемасы.

Бұл шешім мүмкіндік береді:

- жүйеаралық интерфейстерді минимизациялау;
- техникалық құралдарды унификациялау;
- жобалау және іске қосу процесін жеделдету;
- ақаулардың қауіпсіздігі мен ақауларға төзімділікті арттыру.

STEP7 ортасында осы функцияларды жүзеге асыру үшін Siemens контроллерлерінде қолданылатын функционалды блоктар (FBD) әзірленді және TUV сертификатын алды.



2.12 Сурет – Функция блоктары (FBD) (сол жақта). Жеке Siemens үдеткіштен қорғау модулі (оң жақта)

- қыздыру мен жүктемені ескере отырып, жұмысты іске қосу және басқару;

- лақтырулар мен сыни аймақтарды өңдеу;
- будың жылдамдығы мен түсірілімін басқару;
- көп сатылы бу турбиналары үшін жүктемені есептеу және бөлу;
- қауіпсіз тоқтату.

Siemens тірек рамаларына орнатылады:

- қайталау, троялау;
- 3 CI (жылдамдықты өлшеуге арналған кіріс), SII3;
- 4 DI;
- 5 DO, 3A, функцияларды пайдаланушы анықтайды;
- Аларма үшін 1 құрғақ байланыс;

- IEC 61508 бойынша API 670 / VGB R103M/SIL3 стандарттарына сәйкестігі.

Осылайша, FlexSILon TMC компрессорларды басқару және қорғау үшін аварияға қарсы қорғаныс жүйесімен бірыңғай шешім ұсынады[27].

2.2.5 Мұнайды қыздыру қондырғыларын қорғау

Кешенді шешу үшін басқару және қорғау жану процестерін жүзеге асырылуда кешенімен FlexSILon BCS (Burner Management & Combustion Control) – басқару жүйесі жануымен және қорғау жабдықтардың оттықтармен қамтиды 2 негізгі міндеттері:

- CCS (Combustion Control System) – басқару Жүйесі жануымен;
- BMS (Burner Protection System) – қыздырғыштары бар жабдықты қорғау жүйесі.

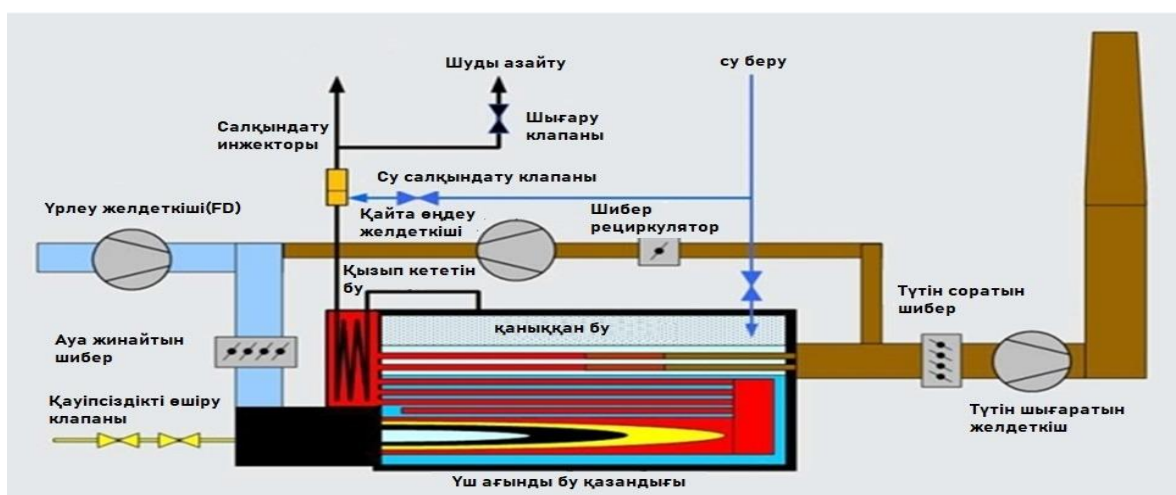
Шешімнің толықтығы қол жетімділікпен қамтамасыз етіледі:

- технологиялық объектінің ауқымына оңтайлы бейімделетін реттеу функцияларын қолдайтын sil3 (Siemens) төзімділік деңгейі бар контроллерлердің кең гаммасы;

- өз функциялары мен функционалдық блоктарын әзірлеу мүмкіндігі бар FBD, SFC және ST тілдерін қолдайтын STEP7 инжинирингі үшін бірыңғай, интуитивті орта;

- TUV сертификатталған функционалды блоктардың (FBD) алдын-ала дайындалған кітапханалары, инженерлік және іске қосу процесін тездететін және қауіпсіздікті арттыратын қыздырғыш құрылғылардың әртүрлі түрлері үшін;

- кез келген SCADA негізінде HMI деңгейін іске асыру үшін интерфейстер мен хаттамаларды қолдаумен;



2.13 Сурет – Мұнайды қыздыру қондырғысының үлгілік технологиялық схемасы

Қорғау функциясы үшін жану процесін қамтиды:

- үрлеуді жағар алдында және тоқтатылғаннан кейін жану;
- тұтану (пилоттық және басты жанарғы);
- "ауа-отын" қатынасы бойынша бұғаттау;
- отынның ең төменгі және ең жоғары шығысы бойынша бұғаттау;
- отынның ең төменгі және ең жоғары қысымы бойынша бұғаттау;
- ауаның ең аз шығыны бойынша бұғаттау;
- ауаның ең төменгі қысымы бойынша бұғаттау.

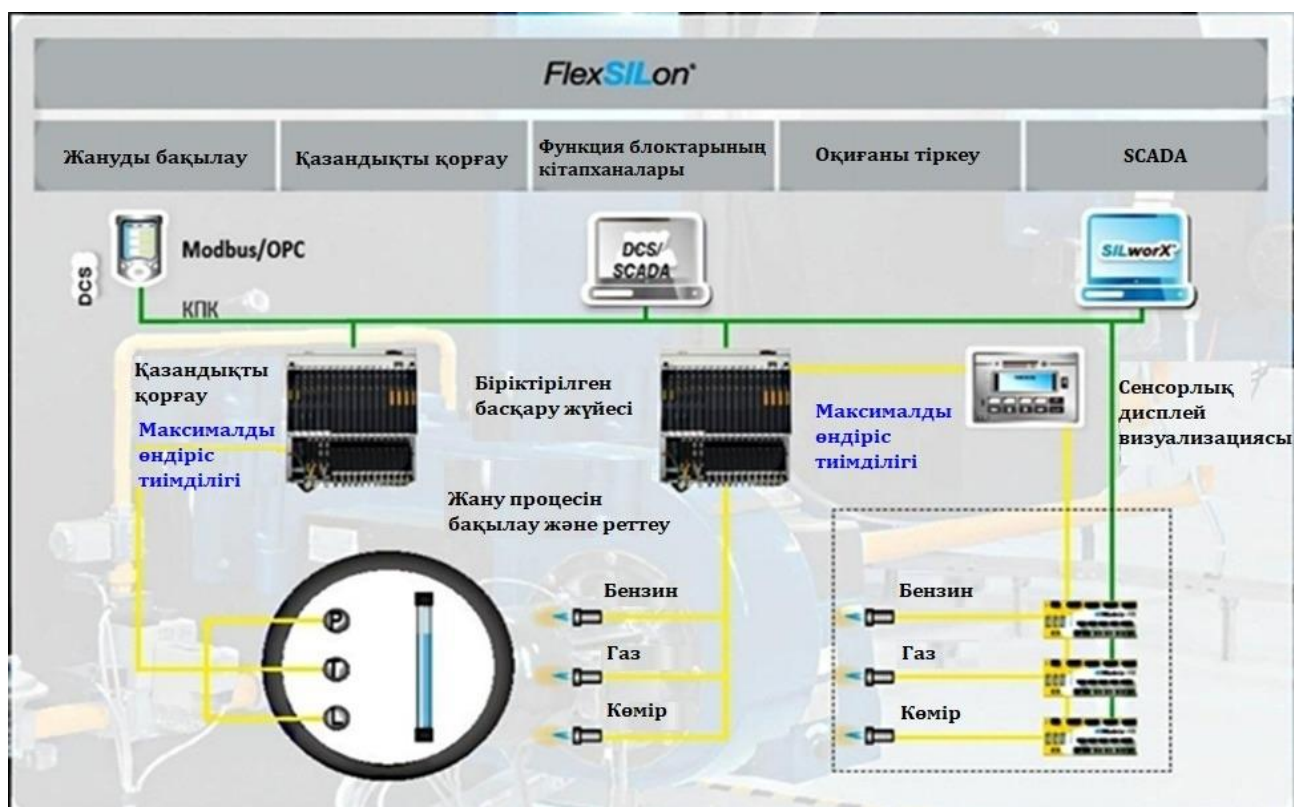
Басқару функциясы жану процесін қамтиды:

- отын шығынын реттеу;
- ауа шығынын реттеу;
- "ауа-отын" қатынасын реттеу;
- қуатты реттеу;
- оттықтағы разрядтауды реттеу;
- түтін газдарындағы оттегінің мөлшері бойынша "ауа-отын"

арақатынасын түзету.

Қазандықтар үшін қорғаныс функциялары қарастырылған:

- барабандағы деңгей бойынша бұғаттау;
- барабандағы қысым бойынша бұғаттау;
- барабандағы температура бойынша бұғаттау.



2.14 Сурет – Siemens негізіндегі басқару және қорғау жүйесінің жалпыланған құрылымдық схемасы

STEP 7 ортасында көрсетілген функцияларды жүзеге асыру үшін Siemens контроллерлерінде қолданылатын және 3 кітапханаға топтастырылған TUV функционалдық блоктары (FBD) әзірленді және сертификатталды:

- BMS_Gas_Lib-газ тәріздес отынмен жұмыс істейтін жанарғылар үшін;
- BMS_Oil_Lib-сұйық отынмен жұмыс істейтін жанарғылар үшін;
- BMS_Lib - біріктірілген қыздырғыш құрылғылар үшін.

Осылайша, FlexSILon BCS қыздырғыш құрылғыларды автоматты түрде басқаруға және мұнай жылыту қондырғысын қорғауға арналған дайын шешімді ұсынады[26].

2.2.6 Аппараттарды қысымның артуынан қорғау

HIPPS-бұл "High Integrity Pressure Protection System" сөздерінің аббревиатурасы, SIL қауіпсіздігінің жоғары деңгейімен қысымның жоғарылауынан қорғау жүйесі.

HIPPS газ және мұнай өнеркәсібінде Hipps жүйесінің шығысында орналасқан технологиялық нысандарды жобалау және салу кезінде төменгі есептік қысымды пайдалануға мүмкіндік бере отырып, артық қысым көзін оқшаулау арқылы құбырларды, құбырларды, резервуарларды және технологиялық тораптарды артық қысымнан қорғауды қамтамасыз ету мақсатында қолданылады.

Құбыр мен резервуардағы төменгі рұқсат етілген қысымның негізгі артықшылығы қабырға қалыңдығын азайту және нәтижесінде болады:

- Hipps шығуындағы құбырлар мен резервуарлардың салмағы мен құнын азайту;
- өнімділігі / өткізу қабілеті жоғарылаған сызықтық қосымшалар;
- көлем мен таразының қысқаруы арқасында технологиялық жабдықты тасымалдау және сақтау құнын азайту.



2.15 Сурет – HIPPS тиімді қолдану

Қауіпсіздік клапандары/жарылғыш мембраналары бар дәстүрлі жүйелерде артық қысым алау коллекторына немесе атмосфераға шығарылады.

Мұндай қорғаныс жүйелерінің кемшіліктері:

- технологиялық ортаның (от қауіпті және уытты) қоршаған ортаға шығарылуы;

- жүйенің өзін орналастыру үшін қажет үлкен аумақ;

- тексеру және техникалық қызмет көрсету күрделілігі;

- қорғаныс құрылғысының іске қосылу шегін белгілеудің төмен дәлдігі.

HIPS жүйесі техникалық негізделген және экономикалық тұрғыдан тартымды жабдықты қорғау мәселесін шешуді қамтамасыз етеді:

- жоғары қысым және/немесе шығындар бар;

- қоршаған ортаны қорғауға қойылатын жоғары талаптар;

- сервистік рәсімдердің жиілігін оңайлату және төмендету есебінен игеріліп жатқан кен орнының экономикалық көрсеткіштерін жақсарту қажет;

- қондырғыны пайдалану тәуекелінің деңгейін төмендету қажет.

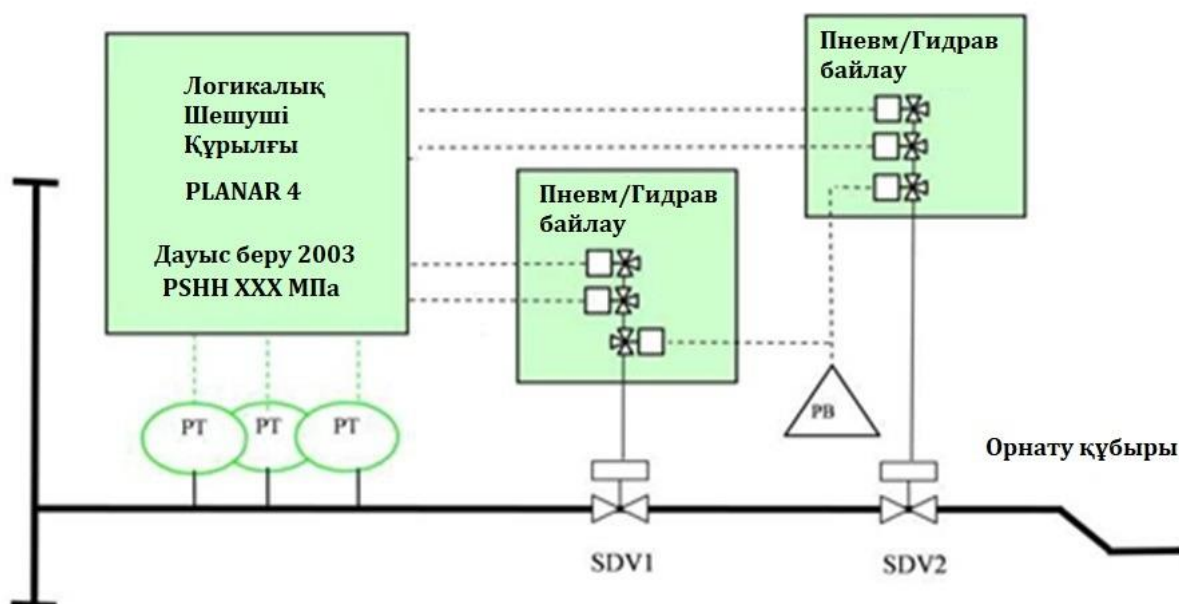
HIPPS реттейтін стандарттар

HIPS-бұл қауіпсіздік құралдарының арнайы қолданылуы (SIS) және бірқатар стандарттардың талаптарына сәйкес жасалған.

Электрлік/электрондық/бағдарламаланатын электрондық құрылғылары бар компоненттерді қолдана отырып, HIPPS құру жағдайында бұл:

- IEC 61508 / МЕСТ Р IEC 61508 – функционалды қауіпсіздік. Барлық салалар үшін жалпы стандарт;

- IEC 61511 / МЕСТ Р ХЭК 61511 (жоба) – өндіруші және өндеуші салалар үшін функционалдық қауіпсіздік.



SDV1, SDV2-Hipps мамандандырылған клапаны; PB – жергілікті клапанды жабу түймесі немесе PST бастамашысы.

2.16 Сурет – HIPPS іске асыру мысалы - функционалдық схемасы

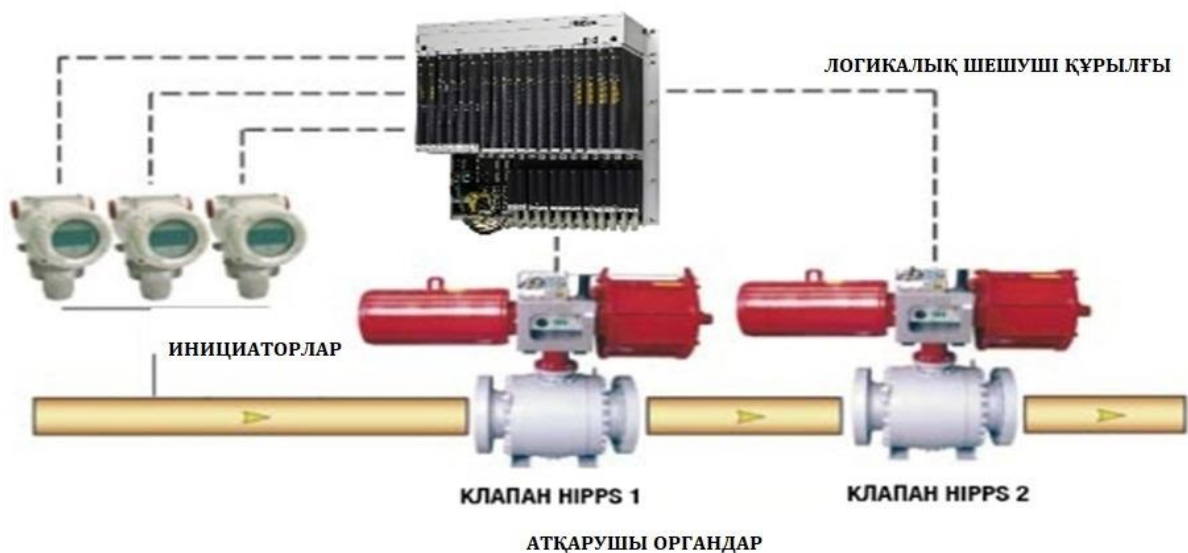
Қысымның артуынан қорғайтын (механикалық) аспаптық жүйелер үшін:

- EN12186-газбен жабдықтау жүйелері. Газ қысымын оны беру және тарату үшін реттейтін станциялар. Функционалдық талаптар. (Gas supply systems. Gas pressure regulating stations for transmission and distribution. Functional requirements);

- EN14382-қысымды реттейтін станциялардың қауіпсіздік құрылғылары. Қысымы 100 Bar дейінгі құбырларға арналған кесу клапандары.(Safety Devices For Gas Pressure Regulating Stations And Installations - Gas Safety Shut-off Devices For Inlet Pressures Up To 100 Bar).

Бұл стандарттар газ өнеркәсібінің қондырғыларын жалпы қысымның жоғарылауынан, сондай-ақ олардың компоненттерінен қорғау жүйелеріне қойылатын талаптарды сипаттайды.

Олар қорғаныс контурының жылдамдығы мен сенімділігінің көрсеткіштерін ғана емес, сонымен қатар атқарушы органның жетегінің мөлшерін таңдау кезінде қор коэффициенттерін де белгілейді. IEC 61508, IEC 61511 және EN14382 стандарттарына сәйкестікті тексеру үшін тәуелсіз бақылау және дизайн сынақтары міндетті болып табылады[28].



2.17 Сурет – HIPPS типтік құрылымы

HIIPS жүйесінің құрамы

HIIPS в жүйесі келесі ішкі жүйелерден тұруы керек:

- бағдарламаланатын Siemens логикалық контроллеріне негізделген логикалық шешуші құрылғы (SIL3 деңгейіне дейін максималды төзімділік) немесе аппараттық логикасы бар PLANAR 4 жартылай өткізгіш контроллері негізінде (SIL4 деңгейіне дейін максималды төзімділік). Контроллерлерде жұмыс істеудің (дайындықтың) талап етілетін үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін артық (резервтелген)компоненттер болуы мүмкін;

- "2-ден 1" логикалық схемасын жүзеге асыратын екі сериялы біріктірілген атқарушы элемент (әрқайсысы клапанды, жетекті және пневматикалық/гидравликалық қуат желісіндегі бірнеше соленоидті қамтиды);

- "3-тен 2" логикалық схемасын жүзеге асыратын үш электронды қысым датчигі немесе дискретті бастамашылар.

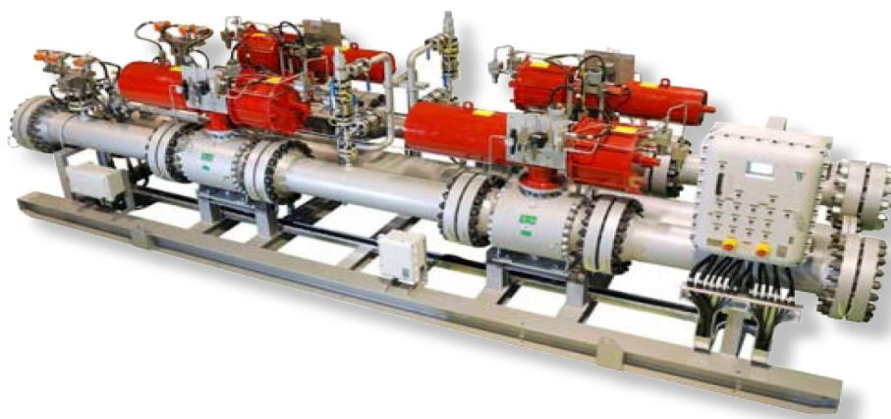
Әрбір Ішкі жүйе жалпы НІРРS жүйесі үшін жалпы қауіп-қатерді азайту және толық қауіпсіздік деңгейі бойынша жалпы талаппен белгіленген белгілі бір сәулеттік шектеулерді қанағаттандыруы керек.

SDV клапандарының әрқайсысы пневматикалық/гидравликалық қуат тізбегіндегі үш қатарлы соленоидтармен (соленоидты клапандар) жабдықталған.

Үш соленоидтың кез-келгенін жабу клапанның жабылуына әкеледі.

Клапандардың әрқайсысының екі соленоидтары логикалық шешуші құрылғының Шығыс басқару арналарына қосылған.

Бір соленоид жергілікті "НІРРS клапандарын жабу" батырмасымен басқарылады немесе клапан толық жүрмеген кезде (страгингті бақылау) тексеру функциясын іске асыруға қатысады.



2.18 Сурет – НІРРS іске асыру үлгісі-келбеті

Қысым датчиктері мен тарату манифольдтары.

Қысым датчиктері жеке шкафта жалпы тарату манифольдына орнатылады.

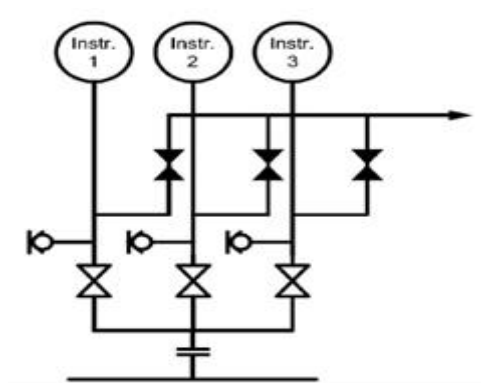
Тарату манифольд 3 түрлі қысым датчиктерін қосу үшін құрастырылған ("diversity" принципі - жалпы себеппен істен шығумен тиімді күресу үшін әртүрлі конструкциялар мен өндірушілер).

Тарату манифольдының конструкциясы үш датчиктің әрқайсысы үшін жеке тестілеуді, кесуді және үрлеуді қамтамасыз етуі тиіс.

Көрсетілген операцияларды датчиктердің бірінде орындау жұмыстағы қалған 2 датчикке әсер етпеуі тиіс.

Тарату манифольдының құрамында 3 Қысым датчиктерінің оқшаулағыш клапандарын басқаруға арналған 4 позициялық механикалық құрылғы көзделеді.

Механикалық кілттің үш позициясы Қысым датчиктерінің үш оқшаулағыш клапанының біреуінің жабылуына сәйкес келеді, Төртінші позиция – барлық оқшаулағыш клапандар ашық.



2.19 Сурет – 3 қысым датчигіндегі манифольдты құбырды байланыстырудың схемалық диаграммасы

Бұл тәсіл операторға тиісті оқшаулағыш клапанды жауып, тек бір қысым сенсорын жұмыстан шығаруға (оқшаулауға) мүмкіндік береді. Сондай-ақ, сенсорларды жұмыстан шығару алгоритмін өзгерту мүмкін емес, өйткені ол құрылғының механикалық дизайнымен анықталады.

Әрбір оқшаулағыш клапан соңғы проксимитрмен (байланыссыз индукциялық қосқыш) жабдықталған.

Оқшаулағыш клапандардың әрқайсысының жай-күйі (ашық/жабық) туралы ақпарат HIRPS іске қосылу логикасын автоматты түрде қайта құруға арналған логикалық шешуші құрылғының дискретті кіріс арналарына беріледі: "3 – тен 2-ге дейін" (3 қысым датчигі іске қосылған- барлық оқшаулағыш клапандар ашық) "2 – ден 1-ге дейін" (2 қысым датчигі тартылған-оқшаулағыш клапандардың бірі жабық).

Клапанның HIRPS

Клапан клапанға дейін және одан кейін толық қысымның төмендеуіне қарсы ашылу мүмкіндігі үшін жасалынған және жасалған. Клапанның конструкциясы іске қосылғаннан кейін ашу үшін ортаны беру (клапанға дейін және одан кейін қысымды теңестіру) үшін айналма желіні ұйымдастыру қажеттілігін болдырмайды.

Hips (SIL3 және SIL4) қауіпсіздігінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету үшін байпастың болуына жол берілмейді.

Клапандардың әрқайсысы мынадай жағдайлар туралы сигнал беретін 4 шеткі ажыратқыштармен жабдықталады:

- клапан толығымен ашық;
- клапан толығымен жабық;
- клапан 70% ашық%;
- клапан 80% ашық.

Позицияның соңғы ажыратқыштары 70% ашық және 80% толық емес жұмыс кезінде клапанды сынау функциясын орындау үшін қажет (страгингті бақылау).

НІРРРР жүйелеріндегі бекіту (кесу) клапандары ұзақ уақыт бойы жұмыс істеуді күту режимінде болады (клапан ұзақ уақыт бойы толығымен ашық қалады). Сондықтан олардың дизайны келесідей болуы керек:

- ашық күйде ұзақ болу герметикалығы бойынша белгілі бір талаптармен жабу қабілетіне және қауіпсіздік функциясын орындауға сұрау салу сәтінде клапанның реакциясы (тез әрекет ету) уақытына әсер етпеді;

- PST клапаны толық жүрмеген жағдайда, клапанның ашық күйде кептеліп қалу ықтималдығын төмендететін тексеру сынақтарын (Proof Test) жүргізу мүмкіндігі қарастырылған.

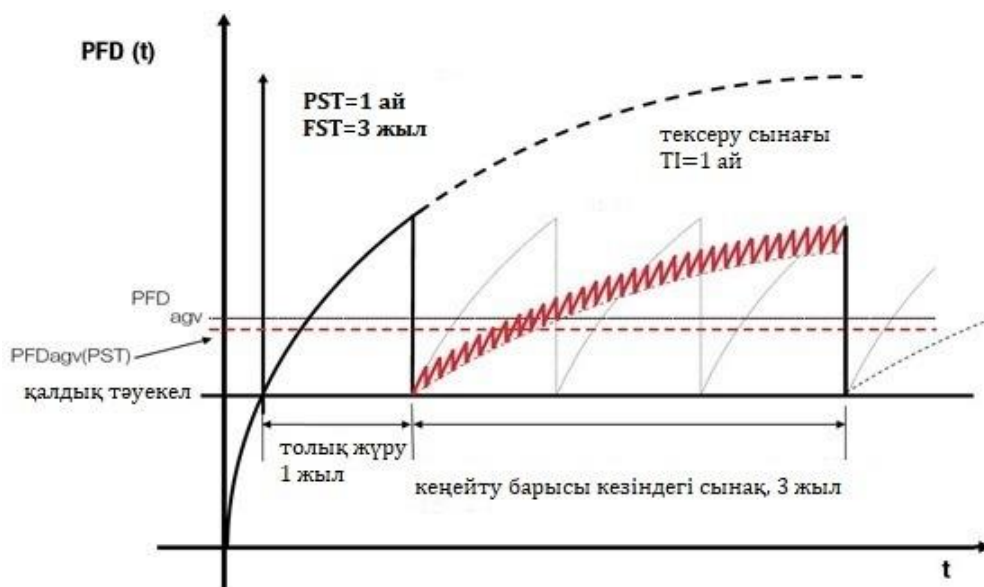
- PST (Partial Stroke Test) – клапанның толық емес барысын бақылау сынағы;

- FST (Full Stroke Test) - клапанның толық жүрісін тексеру сынағы;

- PFD (t) – қауіпті Анықталмайтын істен шығу ықтималдығының функциясы;

- PFD_{avg}-қауіпті Анықталмайтын істен шығудың орташа ықтималдығы (FST бақылау сынақтары арасындағы уақыт аралығында PFD(t) Орташа болуы);

- PFD_{avg} (PST) – FST жүргізуді ескере отырып, қауіпті Анықталмайтын істен шығудың орташа ықтималдығы(FST бақылау сынақтары арасындағы уақыт аралығында PFD (t) Орташа болуы)[28].



2.20 Сурет – Қажетті SIL деңгейіне сәйкес клапанның бақылау сынақтары арасындағы аралықты арттыру

Мысал:

Толық жүрісті клапанды бақылау сынақтары (FST=3 жыл) және қосымша ішінара жүрісті бақылау сынақтары (PST=1 ай) кезінде pfd_{avg} (PST)

клапанының қауіпті Анықталмайтын істен шығуының орташа ықтималдығы әлі де төмен, қауіпті Анықталмайтын $pfdagv$ істен шығуының орташа ықтималдығы ($FST=1$ жыл) және PST болмауы.

Осылайша, толық емес клапанның кезеңдік сынақтары жалпы HIRPS жүйесі үшін SIL деңгейіне сәйкес келетін міндетті толық клапан сынақтары арасындағы аралықты едәуір арттырады [20].

2.3 Қауіпсіздік жүйесінің тұжырымдамалық құрылымы

Маңызды объектілердің қауіпсіздік жүйесін құруға кешенді ғылыми көзқарас үш негізгі кезеңді іске асыруды көздейді:

1. Тұжырымдамалық (жүйелік) жобалау.
2. Жұмыстық жобалау.
3. Енгізу.

Тұжырымдамалық жобаның негізгі бөлімдері:

1. Нысанның осалдығын және қолданыстағы қауіпсіздік жүйесін талдау.
2. Объектіні кешенді қорғау қағидаттарын әзірлеу.
3. Қауіпсіздік жүйесін және қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары кешенін құрудың техникалық-экономикалық негіздемесін (ТЭН) әзірлеу.

Тұжырымдамалық жобалау кезеңінің алғашқы екі бөлімінің негізгі міндеті-объектінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелерін шешудің бағыттары мен әдістерін анықтайтын "объект қауіпсіздігі тұжырымдамасын" жасау. Қауіпсіздік тұжырымдамасы жобалау ұйымының сарапшылары орындайтын объектіні жобалау алдындағы тексеру нәтижелерін өңдеу негізінде қалыптастырылады.

Жобалау алдындағы тексеру объектіде бар қауіпсіздік жүйесінің осалдығын талдау мақсатында жүргізіледі. Бұл ретте мынадай міндеттер шешіледі:

- объектіні және оның маңыздылық санатын анықтау;
- объект үшін қауіптердің тізімін және параметрлерін жасау;
- қатерлердің іске асырылу ықтималдығын бағалау;
- қатерлерді іске асыру кезінде ықтимал залалды бағалау;
- қолданыстағы қауіпсіздік жүйесінің тиімділігін бағалау.

Жобалау алдындағы тексеру нәтижелері осы объектінің қауіпсіздік жүйесі мен қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары кешенін құрудың техникалық-экономикалық негіздеме жасау үшін пайдаланылады. ТЭН қауіпсіздік қызметі қауіпсіздік жүйесін ұйымдастыру және объектіні қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары кешенімен немесе оның кіші жүйелерімен жабдықтау жөніндегі жұмыстарды жоспарлау жөніндегі нұсқаулық ретінде пайдалана алатын құжатты білдіреді. Техникалық-экономикалық негіздеме әзірлеу кезінде келесі міндеттер шешіледі:

- қауіпсіздік жүйесінің құрылымын және оларды іске асыру құнын бағалай отырып, қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары кешенін құрудың әртүрлі нұсқаларын әзірлеу;

- Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары құрылымының әртүрлі нұсқалары бар қауіпсіздік жүйесінің осалдығын сандық бағалау және ең тиімді нұсқаны таңдау.

Қауіпсіздік жүйесінің құрылымын қалыптастыру және қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары таңдау өмірлік басымдықтар мен олардың өміріне қауіп төндіретін тізімдерге негізделген.

Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары кешенінің нұсқаларының тиімділігін салыстырмалы сандық бағалау бастапқы (жобаға дейінгі) кезеңде оны құру мен қауіпсіздік жүйесіне енгізудің минималды шығындарымен жеткілікті жоғары тиімділігі бар опцияны таңдауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл жұмыс жобасындағы Елеулі қателіктерден және жүйені пайдалану кезінде оны қайта өңдеудің артық шығындарынан аулақ болуға мүмкіндік береді [21].

Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің шетелдік және отандық тәжірибесі ықтимал қауіптердің барлық жиынтығымен күресу үшін қарсы іс-қимыл процесін үйлесімді және мақсатты ұйымдастыру қажет екенін көрсетеді. Сонымен қатар, осы процесті ұйымдастыруға осы бағытқа жауапты адамдар ғана емес, сонымен қатар: кәсіби мамандар, ұйым басшылығы, ұйымның жетекші қызметкерлері қатысуы керек. Ол үшін әрбір нақты ұйым үшін өзінің қауіпсіздік тұжырымдамасын әзірлеу қажет [22].

3 БЕНЗИНДІ ЖАҚСARTY ПИЛОТТЫҚ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ АВАРИЯҒА ҚАРСЫ ҚОРҒАНЫС ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚҰРЫЛЫМЫ

3.1 Аварияға қарсы қорғаныс қамтамасыз ету құрылымының сипаттамасы

Өнеркәсіптік контроллерлер нарығында апатқа қарсы қорғаныс жүйелерінде қолдануға арналған бағдарламаланатын логикалық контроллерлер (PLC) бөлек орын алады. Аварияға қарсы қорғаныс жүйелері технологиялық жабдықты және өндірісті қауіпсіз жағдайда ұстап тұруға, авариялық жағдайды уақтылы анықтауға және алдын алуға, авариялық жағдай туындаған жағдайда берілген алгоритмдер бойынша авариялық бұғаттаулар жүргізуге, сондай-ақ технологиялық процесс пен жабдықты тоқтатуға және басқару тетіктерін қоршаған орта мен персонал үшін қауіпсіз жағдайға ауыстыруға арналған.

ТҮ АБЖ МЕМСТ 24.104–85 "есептеу және микропроцессорлық техника құралдары базасындағы технологиялық процестерді автоматты басқару жүйелері және аварияға қарсы қорғаныс" талаптарына, жүйеге техникалық тапсырмаға сәйкес келуі және мынадай функцияларды қамтамасыз етуі тиіс:

- осы параметрлердің реттелген мәндерін сақтау үшін Процесс параметрлерін тұрақты бақылау және режимді басқару;

- Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің жұмысқа қабілетті күйін бақылау және қорғаныстың іске қосылуын тіркеу;

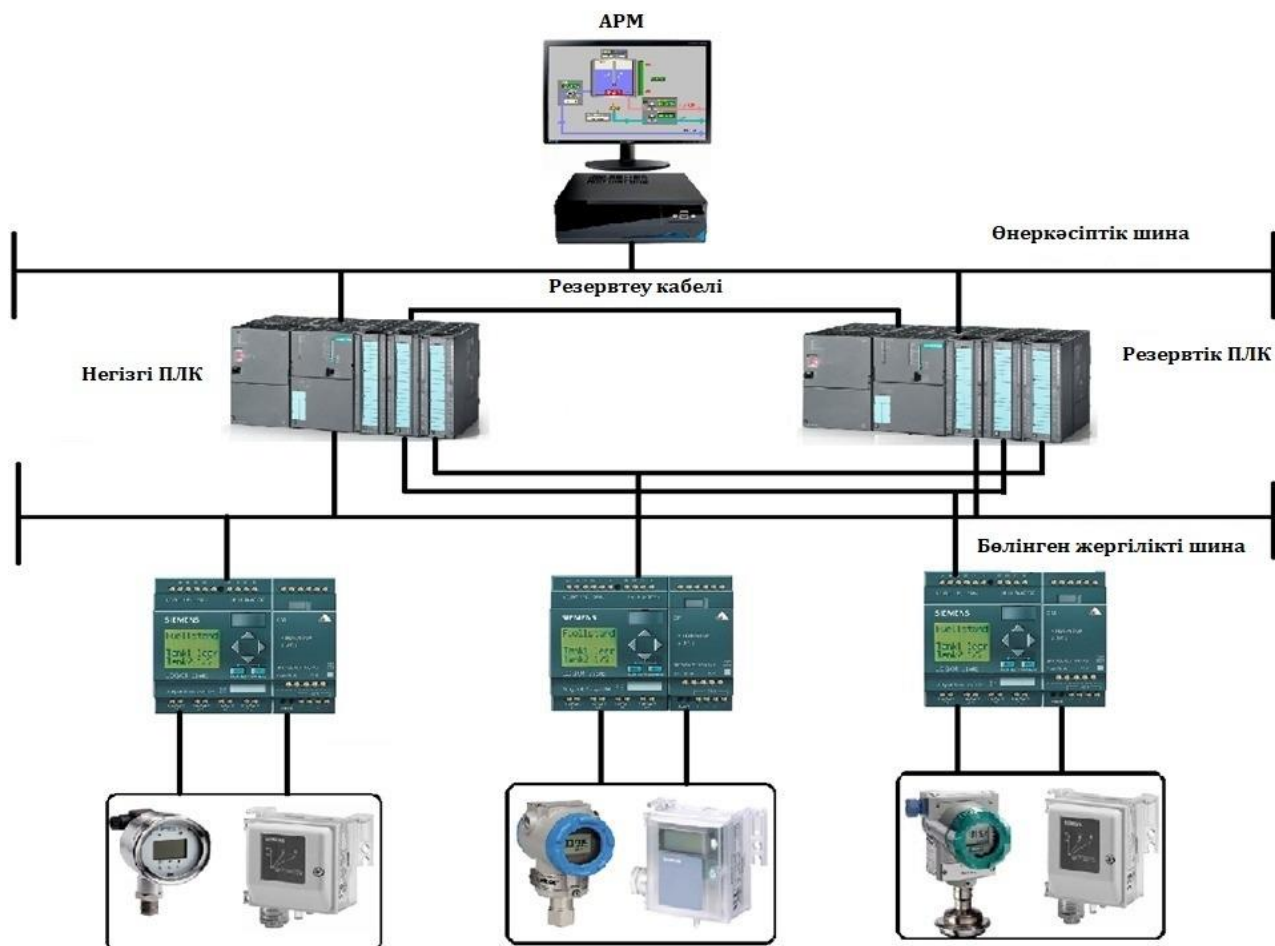
- объект шегіндегі қоршаған ортаның жай-күйін тұрақты бақылау;

- параметрлердің сыни мәндерге қарай өзгеруін тұрақты талдау және ықтимал апатты болжау;

- қауіпті жағдайды дамыту мен локализациялауды басқару құралдары мен аварияға қарсы қорғаныс көмегімен бақылау, оңтайлы басқару әсерлерін таңдау және іске асыру;

- апатсыз іске қосу, тоқтату және осы үшін қажетті барлық ауыстырып қосу операцияларын жүргізу;

- жоғары тұрған басқару жүйесіне объектідегі қауіпсіздік жағдайы туралы ақпарат беру. Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің ядросы әдетте Нақты уақыттағы операциялық жүйемен резервтелетін өнеркәсіптік контроллер болып табылады. PLC жылдамдығы төтенше жағдайларды өңдеудегі шешуші сәт емес. 3.1-суретте аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің құрылымдық схемалары көрсетілген.



3.1 Сурет – Siemens өнеркәсіптік контроллерлеріне негізделген аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің құрылымдық схемасы

Аварияға қарсы қорғаныс жүйесін қамтамасыз ету үшін:

- заманауи элементтер базасында салынған өнеркәсіптік контроллер;
- контроллердің істен шығуға тұрақты құрылымы (істен шығуға кемінде 100000 сағат жұмыс істеу);
- авариялық жағдайды уақтылы анықтау және оның алдын алу;
- оқиғаға жүйенің жоғары реактивтілігі (үзіліс);
- жоғары жылдамдықты Аналогты / дискретті енгізу;
- енгізу/шығару арналарын кемінде 1000В оқшаулау;
- басқару және қорғау жүйесінің контроллерлерімен арналарды бір уақытта сканерлеу кезінде, сондай-ақ қорғау контроллерін резервтеу кезінде енгізу/шығару құрылғыларының қайталануы;
- аварияға қарсы қорғаныс жүйесін сенімді үздіксіз қуатпен қамтамасыз ету;
- Объектіні басқару құрылғыларын іске қосу, тоқтату, бұғаттау үшін сатылы логика алгоритмдерін іске асыру және жүйенің негізгі блоктарын бастапқы, апатсыз күйге келтіру;

- контроллер бағдарламаларының жадындағы апаттық хабарлар буферін ұйымдастыру;
- апаттық хабарламаларды (транзакцияларды) нақты уақыт режимінде жоғарғы деңгейге жұмыс станциясына жеткізу;
- жұмыс станциясының мұрағатында авариялық трендтерді қалыптастыру және сақтау;
- ауыстырудың үлгілік элементіне дейінгі дәлдікпен істен шығуды тіркейтін кіріктірілген өзін-өзі диагностикалау;
- УСО модульдерін контроллердің электр қуатын өшірмей ыстық ауыстыруды қамтамасыз ету.

Сенімділікті қамтамасыз етудің негізгі мәселесі - аварияға қарсы қорғаныстарды резервтеу жүйесін таңдау. Қабылданған ережелер мен МЕСТ 24.104-85 талаптарына сүйене отырып, процессор модулін сақтай отырып, аварияға қарсы қорғаныс жүйесін енгізу жиі ұсынылады.

Процессор модулін резервтеудің кемшіліктері:

- қазіргі заманғы өнеркәсіптік контроллерлердің барлығында мультипроцессорлық архитектураны құру мүмкіндігі бола бермейді. Танымал нұсқа-VME шинасы бар контроллерлер. Бірақ бұл өте қымбат контроллерлер;
- істен шығуға төзімді жүйе авариялық жағдайды уақтылы анықтауды, оның алдын алуды және технологиялық процесті үзбей жүйенің ақаулы элементін ауыстыруды қамтамасыз етуді көздейді. Бұл процессор модулін резервтеу арқылы қамтамасыз етілмейді;
- контроллердің қуат көзі істен шыққан кезде, аварияға қарсы қорғаныс жүйесі жұмыс істемейді;
- төреші істен шыққан кезде (ол көп процессорлық жүйеде қажет), аварияға қарсы қорғаныс жүйесі жұмыс істемейді;
- жоғары жылдамдықты параллельді деректері, адрестік және басқару шиналары бар жүйелерде екі процессорлы архитектураны құру мүмкін болса, процесті жалғастыру мүмкін болмаған кезде күтпеген ақаулар жиі орын алады. Жалпы қалпына келтіру немесе контроллердің қуат қосқышы және контроллер бағдарламасын қайта жүктеу қажет және бұл аварияға қарсы қорғаныс жүйесінде рұқсат етілмейді;
- негізгі процессор істен шыққан кезде, резервтегі процесс шинада қақтығыс жағдайының туындауына байланысты (тоқтап қалу) процесті ұстамауы мүмкін;
- процессор модуліне барлық контроллер құнының едәуір бөлігі (50% - дан астам) тиесілі.

Сондықтан, аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің жоғары сенімділігі контроллер жабдықтарының барлық компоненттерін, атап айтқанда:

- процессорды резервтеу;
- ПЦ-УСО алмасудың жергілікті шинасын резервтеу;
- крейтті брондау;
- контроллердің қуат көзін (ҚК) резервтеу;
- байланыс интерфейстерін резервтеу.

Бұл контроллердің қайталануына әкеледі. Мұндай аварияға қарсы қорғаныс жүйесі 100 пайыздық "ыстық" резервацияны қамтамасыз етеді.

Аварияға қарсы қорғаныс жүйесінің жоғары реактивтілігі екі әдіс арқылы жүзеге асырылады. Бірінші әдіс жоғары жылдамдықты УСО дискретті модульдерін қолдануға негізделген. Контроллер қосымшасы үзілістермен жұмыс істейді, ал контроллердің жадында сақиналы буфер (FIFO) пайда болады, оның көлемі Мұрағат трендінің сақталу уақытына байланысты болады. Бұл әдістің кемшілігі - төтенше жағдайдың тарихын контроллердің жадында сақтау қажеттілігі, ол төтенше жағдайларды сақтауға арналмаған.

Пайдалану кезінде екінші әдісін авариялық хабар ілесе жүретін, с меткой уақыт (timestamp), беріледі выполняющейся да контроллере қолданбалы бағдарламаның жоғарғы деңгейі (АЖО).

Төтенше жағдайларды жоғарғы деңгейде өңдеу әдісі 150 оқиға және апаттық тренд сақталады (қатты дискіде). Контроллер жады кестелер мен апаттық хабар буферін құру үшін қолданылады, бірақ буфер жадының үлкен көлемін қажет етпейді. Транзакциялар бағдарлама мен SCADA жүйесі арасындағы дәстүрлі алмасудан жоғары жылдамдықпен жүреді. Бұл әдіс жоғары жылдамдықты контроллерлер мен УСО модульдерін, сондай-ақ төтенше жағдайдың уақытша массивін сақтау үшін арнайы жад аймағын қолдануды қажет етпейді [23].

3.2 Аварияға қарсы қорғаныстың функционалдық сызбасы

Риформинг секциясының функционалдық схемасы В қосымшасы парағында көрсетілген.

Автоматтандырудың функционалдық схемасында риформинг секциясының орнату элементтері көрсетілген: бензиндеу бағанасы, ТАК тоңазытқышының 4 ауа конденсаторы, суару сыйымдылығы, жылу алмастырғыш, 5 сорғы. Осы элементтерді бір-бірімен осы қондырғының әртүрлі элементтерімен және мұнай өңдеу зауытының басқа қондырғыларымен байланыстыратын құбырлар көрсетілген. Барлық құбыржолдардың бағыты болады, тасымалданатын заттың атауы белгіленеді және құбыржолдардың диаметрі көрсетіледі. Технологиялық процестің сипаттамасы жоғарыда келтірілген. Төменде бақыланатын, сигнал берілетін, реттелетін параметрлер мен реттеуші әсерлерді енгізу арналарының негіздемелері, сондай-ақ қорғау және бұғаттау жөніндегі іс-шараларды таңдаудың негіздемесі келтірілген.

Мұнай риформингі процесінде орындалатын функцияларды талдау негізінде реттеуді автоматтандыру қажеттілігі туралы қорытынды жасаймыз: ректификация процесі; шикізатты ауа конденсаторларында тоңазытқыштарда салқындату және конденсациялау; колоннаның жоғарғы жағындағы газ өнімі қоспасының температурасы; сыйымдылық пен колоннадағы сұйық фазаның деңгейі; өткір суару ретінде колоннаға берілетін бензиннің шығыны; сыйымдылық пен колоннадағы қысым.

Жобада бензинмен айдау колоннасының жоғарғы жағындағы температураны реттеу көзделеді, температура 36-1 датчигімен бақыланады, реттеу RN-2 Бекіту-реттеу клапанына әсер ету ретінде жүргізіледі. Колоннаның жоғарғы жағынан температурасы 150°C болатын бензин булары ауа конденсаторларына тоңазытқыштар (ХАК) түседі, онда булар конденсацияланады, 45°C температураға дейін салқындатылады..

Бензинді колоннаға беру желісіндегі қысым RN-2 клапанына шығу әсерімен 59-1 аспабымен бақыланады, тіркеледі және реттеледі. Колоннаның жоғарғы жағындағы қысым (0,27 МПа) 29-1 көрсеткіштері бойынша түзетумен, ең жоғары мәні (0,3 МПа) сигнализациясы бар 28-1 датчикпен бақыланады. N-1 ысырмасы газды алауға шығару желісіне орнатылған. Асқан жағдайда қысымды жүреді ашу ысырмалар және ағызуға газ.

Шикізатты бағанға беру RN-1 Басқару клапанына шығу әсері бар 58-1 сенсорымен бақыланады.

Колоннаға жедел суару ретінде түсетін шикізат шығыны 5-1 аспабымен бақыланады, тіркеледі және ең жоғары және ең төменгі мәндер бойынша сигнализациямен реттеледі, реттеуші клапан Н-3/1, Н-3/2 сорғыларды айдау желісіне орнатылады.

Суару ыдысындағы қысым бақыланады, ең жоғары (0,28 МПа) және ең төмен (0,22 МПа) қысым бойынша сигнализациясы бар 30-1 датчигімен тіркеледі, реттеу шикізатты ыдысқа беру желісінде орнатылған RN-3 реттеуші клапанына, газды алауға шығару желісінде орнатылған N-2 ысырмасына шығу әсерін берумен және суды ағызумен байланысты. резервуардан көмірсутекті газдың шығу сызығына орнатылған RN-5 басқару клапанына.

Резервуардағы фазаларды бөлу деңгейі 23-1 сенсорымен бақыланады, тіркеледі және реттеледі, сигнализация максималды және минималды мәндер бойынша. Шығу әсері Ағынды суларды ағызу желісіне орнатылған N-3 ысырмасына көрсетіледі. Ағызуға кезде ескерт маңызы бар. Ыдыстағы бензин деңгейі 27-1 датчигі бойынша бақыланады, тіркеледі және реттеледі, ең жоғары және ең төменгі мәндер бойынша сигнализациямен. Реттеу қондырғыдан бензин шығару сызығына орнатылған RN-4 басқару клапанына әсер етеді.

3.3 Аварияға қарсы қорғаныстың электрлік схемалық схемасын әзірлеу

Жүйе екі деңгейлі иерархиялық құрылымға ие. Төменгі деңгей бағдарламаланатын SIMATIC S7 -300 контроллерімен, оған қосылған датчиктер мен жетектері бар ET200M үлестірілген енгізу/шығару станциясымен ұсынылған, жоғарғы деңгей оператор мен бақылау-өлшеу аспаптары инженерінің автоматтандырылған жұмыс орнын (АЖО) қамтиды.

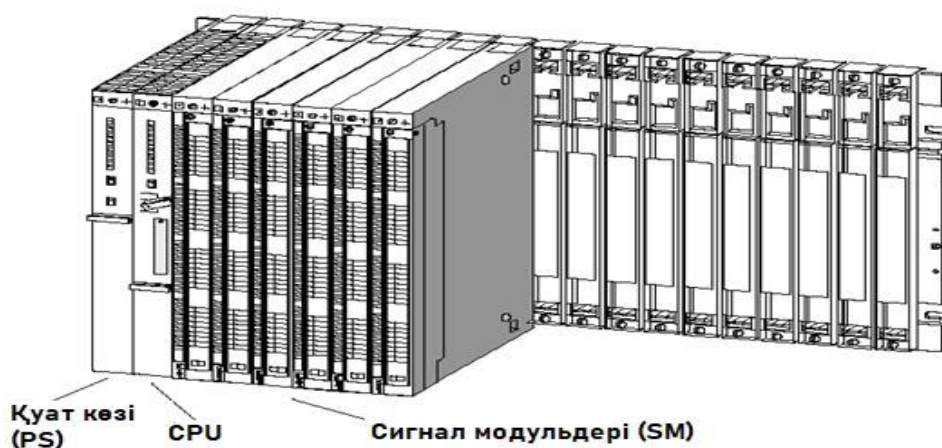
Басқару жүйесінің құрылымы аналитикалық шолу барысында анықталған Автоматтандырудың негізгі үрдістеріне сәйкес жасалған; және бағдарламаланатын контроллер орналасқан аппараттық үй-жай мұнай айдау

қондырғысы орналасқан аймақтан тыс орналасқандығын ескере отырып. Тікелей объектінің орналасу аймағында үлестірілген енгізу / шығару станциясы орналасқан. Бұл факт Сенсорлардан, жетектерден барлық сигналдарды таратылған енгізу/шығару станциясының модульдеріне қосуға мүмкіндік береді, сол жерден сигналдар тікелей компьютерге жіберіледі. Риформинг процесін басқару жүйесінің құрылымдық схемасы. Б ҚОСЫМШАСЫ.

Басқару жүйесінің төменгі деңгейі

Төменгі деңгейі басқару жүйесін қамтамасыз етеді:

- орнатылған датчиктерден ақпарат жинау;
- процесс параметрлерін тұрақты бақылау және олардың берілген мәндерін қолдау, жабдықтың күйін бақылау;
- объектілердің жай-күйі туралы ақпаратты АЖО-ға өңдеу және беру, АЖО-дан ақпаратты қабылдау және бақылау әсерлерін қалыптастыру;
- техникалық процесті автоматты басқару, негізгі жабдықтың жұмысы бұзылған кезде резервтік жабдықты автоматты түрде қосу;
- авариялық жағдайлардың дамуын болдырмау және берілген бағдарлама бойынша процестің қауіпсіз аяқталуын қамтамасыз ету.



3.2 Сурет – S7-300 Контроллері

Басқару орталық басқару пунктiнен (CPU) жүзеге асырылады, онда қондырғы секцияларына қызмет көрсететін операторлардың жұмыс станциялары орналасқан.

Жарылғыш заттарды бақылау және басқару жүйелерінің сенімділігіне қойылатын талаптардың жоғарылауын ескере отырып, Siemens SIMATIC S7-300 типті контроллерлер қолданылды.

Аналогтық кіріс модульдері сигналдарды бастапқы сүзгілеу мүмкіндігін, сондай-ақ бақылау және басқару жүйесіне жіберілетін деректердің көлемін қысқарту үшін Параметрлер өзгерген кезде сезімталдық аймағын орнатуды қамтамасыз етеді[27].

Енгізу-шығару модульдері:

Келесі датчиктерден сигналдарды қабылдау:

1. Термопардың.
2. Датчиктер деңгейін.
3. Құйынды шығын өлшегіштер.
4. Деңгей сигнализаторлары.
5. 4 - 20 Ма сигналы бар Аналогты датчиктер.
6. "Құрғақ байланыс" түріндегі дискретті датчиктер.
7. PROFIBUS-DP шинасы бойынша ақпарат алмасатын құрылғылар.

Басқару жүйесінің жоғарғы деңгейі

Басқару жүйесінің жоғарғы деңгейі қамтамасыз етеді:

- параметрлердің сандық мәндері, жабдықтың күйін түсті индикациялау, технологиялық хабарламалар, сондай-ақ технологиялық параметрлердің өзгеруі түрінде технологиялық процестің барысы туралы ақпарат беру. Ақпаратты ұсыну нысаны ретінде мнемосхемалардың фрагменттері, басқару панельдері, графиктер, трендтер, ағымдағы және мұрағаттық хабарламалардың терезелері және т. б. қолданылады;

- технологиялық үдерісті диспетчерлік және жедел басқару;

- технологиялық параметрлердің деректер қорын жинау, сақтау және өңдеу, Параметрлерді, оқиғалар мен оператордың іс-әрекетін мұрағаттау;

- параметр туралы толық ақпаратты қамтитын хабарламаларды берумен параметрлердің шекаралық мәндерін индикациялау;

- арнаны бір мәнді көрсететін хабарлама берумен байланыс арнасының үзілуінің индикациясы және т. б.

Сонымен, төменгі деңгейде бағдарламаланатын логикалық контроллерлердің екі ішкі жүйесі бір-бірінен дербес жұмыс істейді және технологиялық операторлардың жұмыс станциясының күйіне қарамастан, келесі функцияларды автоматты түрде және циклдік түрде орындайды:

- Аналогты Қос позициялы датчиктерден келіп түсетін процесс пен жабдықтың жай-күйі туралы ақпаратты жинау, өңдеу, мұрағаттау;

- БӨАЖА өлшемдері мен қасиеттерінің берілген ауқымына сәйкес процесс параметрлерінің мәндерін есептеу және қалыпты түріне келтіру;

- атқарушы құрылғыларға (клапандар, электр ысырмалары, сорғылар қозғалтқыштарының электр магниттік іске қосқыштары) басқару әсерін бере отырып, автоматты басқару және бұғаттау алгоритмдерін іске асыру;

- самодиагностику.

Штаттық режимде төменгі деңгейдегі PLC бақылау мен басқарудың жоғарғы деңгейімен (армиямен) ақпарат алмасады:

- АРМ-нан қабылдау және оператор-технологтың реттеуіштің жұмыс режимін өзгертуге (автоматты, қолмен), басқару контурларына қатысатын технологиялық параметрлер үшін тапсырманы өзгертуге және реттеуші бекітпелерді пайыздық ашуға, жабдықты қашықтықтан басқаруға, жұмыс ыдыстарын, сорғыларды таңдауға командаларын пысықтау;

- АЖО-дан қабылдау және блоктауға қатысатын параметрлер үшін блоктайтын кілттердің жай-күйін өзгертуге командаларды өңдеу (қондырғы бастығының паролі бойынша қол жеткізу);

- АЖО - дан қабылдау және ПИД реттегіштерінің баптауларын өзгерту бойынша командаларды өңдеу;
- процестің және жабдықтың жай-күйі туралы ақпаратты АЖО-ға беру [24].

3.4 Реттеу контурын зерттеу және теңшеу

MATLAB жүйесіне Simulink динамикалық жүйелерін модельдеу пакеті кіреді. Бұл пакетте автоматты жүйелердің динамикасын зерттеуде автоматты реттеу теориясының әдістерін енгізуге кең мүмкіндіктер бар. Жүйені математикалық модельдеу үшін Simulink пакетін қолданамыз[31].

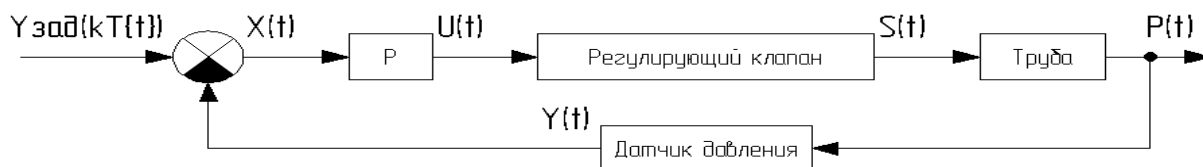
Зерттелетін реттеу жүйесінің міндеті-колоннаның жоғарғы жағындағы температураны түзете отырып, бензиндеу бағанасының жоғарғы жағына қатаң суару желісіндегі тұрақты қысымды ұстап тұру.

Реттеу қажеттілігі бензиннің қысымы бағанның жоғарғы бөлігінің қыздыру дәрежесін тікелей анықтайтындығымен түсіндіріледі, ал соңғысы мұнайды қалпына келтіру процесіне айтарлықтай әсер етеді. Дәл осы факт бақылау тізбегінің жылдамдығы мен дәлдігіне қойылатын негізгі талаптарды анықтайды: бағанның шығысындағы бензин буын 150 °C температураға дейін қыздыру керек (бензиннің булану температурасы).

Температураны түзетумен қысымды реттеу бензин қысымының берілген мәні кеуек температурасының өзгеруін ескеретін әдістеме бойынша басқару бағдарламасы жұмысының әрбір циклінде есептелетіндігінде (сызықтық тәуелділік қолданылады). Зерттеу жүргізу кезінде нақты басқару әсері бір сатылы сигналмен алмастырылатындықтан, түзету фактісін ескеру қажет емес және қабылданған жүйе үшін алынған барлық нәтижелер бастапқы үшін де жарамды болады.

Басқару объектісі басқару клапаны (функционалды схемадағы RN-2); оның шығу параметрі клапанның көлденең қимасы болып табылады. Клапанды қысым датчигімен байланыстыратын құбыр бөлігі $S(t)$ - ді $P(t)$ - ге түрлендіре отырып, орта(бензин) мен оның қысымын беруді жүзеге асырады. $P(t)$ қысым сенсоры үшін кіріс сигналы (PE 59-1). Датчиктен Сигнал – $Y(t)$, $uzad(kT(t))$ есептелген анықтамалық әсерімен салыстырылатын қосқышқа түседі.

Реттеу контурының функционалдық схемасы 3.3-суретте көрсетілген.



3.3 Сурет – Реттеу контурының функционалдық схемасы

Салыстыру нәтижесінде PID контроллерінің логикалық бөлігіне келетін $x(t)$ қатесі пайда болады. Реттегіштің шығуында клапанның ашылу дәрежесін анықтайтын $u(t)$ басқару сигналы қалыптасады.

Алынған схеманың ерекшелігі-жүйенің шығысымен теріс кері байланыстың болуы, ол жүйенің әрекетінің нәтижесін өлшеуге қызмет етеді, ал кері байланыс жалғыз емес[30].

3.4.1 Элементтерді беру функцияларымен сипаттау

Біз функционалды схеманың әр элементін беру функциясымен сипаттаймыз. Схемада қолданылатын қосқыштар ештеңеге әсер етпейді, яғни олардың берілу функциялары бар деп санаймыз.

Қысым датчигі

Бензин беру желісінде Siemens 300 интеллектуалды артық қысым сенсоры орнатылған. Датчиктің техникалық құжаттамасында датчиктің $T_c = 0,043$ с сенсорлық Модулінің жауап беру уақытымен инерциялық сілтеменің қасиеттері бар екендігі көрсетілген, қосымша, датчикте мазут беру кезінде пульсациялардың әсерін жою үшін қажетті $T_d = 1$ с демпфирлеу уақыты белгіленген. Демпферлік уақыт сенсордың жауап беру уақытына қосылады, яғни сенсордың жалпы жауап беру уақыты:

$$T_{дд} = T_c + T_d = 0,043 + 1 = 1,043 \text{ с.} \quad (3.1)$$

Сенсордың кіріктірілген процессор блогы өзіңіздің сызықты емес және сыртқы әсер етушілердің әсерін реттеуге мүмкіндік береді.

Т. о. қысым датчигі типтік инерциялық байланыс ретінде ұсынылуы мүмкін:

$$W_{\partial\partial}(p) = \frac{k_{\partial\partial}}{T_{\partial\partial} \cdot p + 1}. \quad (3.2)$$

Кдд коэффициенті мына шарттарға сүйене отырып анықтаймыз: мазуттың ең төменгі қысымы $p_{\min} = 1 \text{ МПа}$ ($1 \cdot 10^6 \text{ Па}$) $y_{\min} = 4 \text{ мА}$ ($0,004 \text{ А}$) датчигінің шығу сигналы сәйкес келеді, ал ең жоғары – $P_{\max} = 3 \text{ МПа}$ ($3 \cdot 10^6 \text{ Па}$) $y_{\max} = 20 \text{ мА}$ ($0,02 \text{ А}$) датчигінің шығу сигналы сәйкес келеді. Сонда:

$$k_{\partial\partial} = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} = \frac{0,020 - 0,004}{(3 - 1) \cdot 10^6} = 8 \cdot 10^{-9}. \quad (3.3)$$

(3.1) және (3.3) (3.2) ауыстыру арқылы біз беру функциясын сандық түрде аламыз:

$$W_{\partial\partial}(p) = \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,043 \cdot p + 1}.$$

Құбыр

Басқару клапаны мен қысым сенсоры арасындағы құбырдың кішкентай ұзындығын ескере отырып, біз көліктің кешігуі мен құбырдағы қысымның төмендеуін ескермейміз. Осыған сүйене отырып, біз құбырды бірлікке тең пайда коэффициенті бар типтік күшейткіш буынмен қарастырамыз:

$$W_m(p) = 1.$$

Басқару клапаны

Қысымды реттеу үшін Siemens 241-7 сұйық отынына арналған пневматикалық басқару клапаны қолданылады-Siemens 3277 сервоприводымен және Siemens 3780 интеллектуалды электропневматикалық позиционерімен бірге жеткізілетін мұнай. Айта кету керек, барлық тіркемелер зауытта клапанның зерттеу парағында көрсетілген параметрлер үшін орнатылады және тексеріледі, өйткені клапанның қасиеттерін анықтау клапанның нақты конфигурациясы үшін шешілетін қиын міндет болып табылады. Таңдалған жабдық және процесс параметрлері үшін, берілген сипаттамаларға сәйкес, клапанды тұрақты уақыт тұрақтысы бар типтік тербелмелі буын ретінде қарастыруға болады: $T_{1кл} = 0,28$ с; $T_{2кл} = 0,45$ с.

Т. о. клапанның беру функциясы:

$$W_{кл}(p) = \frac{k_{кл}}{T_{1кл}^2 p^2 + T_{2кл} \cdot p + 1}. \quad (3.4)$$

K_{kl} коэффициенті келесі шарттарға сүйене отырып анықталады: позициялау кірісіндегі минималды сигнал $U_{min} = 4$ мА ($0,004$ А) клапанның шығысындағы орта қысымына сәйкес келеді $S_{min} = 1$ МПа ($1 \cdot 10^6$ Па), ал максимум – $U_{max} = 20$ мА ($0,02$ А), $S_{MAX} = 3$ МПа ($3 \cdot 10^6$ Па). Сонда:

$$k_{кл} = \frac{S_{max} - S_{min}}{U_{max} - U_{min}} = \frac{(3-1) \cdot 10^6}{(20-4) \cdot 10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^8. \quad (3.5)$$

(3.5) в (3.4) $T_{1кл} = 0,28$ с; $T_{2кл} = 0,45$ с есебімен алмастырып, клапанның берілу функциясын сандық түрде аламыз:

$$W_{кл}(p) = \frac{1,25 \cdot 10^8}{0,0784 p^2 + 0,45 \cdot p + 1}.$$

ПИД реттеушісі

Контроллердің функцияларын контроллер орындайды. Біз сызықтық жүйелер әдістерін қолдана отырып, реттеу мәселесін шешудің жеңілдетілген әдісін қарастырамыз, өйткені контроллердің орталық процессоры жоғары жылдамдыққа ие (біз басқарудың дискреттілігін ескермейміз).

ПИД реттегіші орнату кезінде 3 параметрді талап етеді: пропорционалды кп арнасының пайдасы, кі интегралды арнасының пайдасы және КД

дифференциалды арнасының пайдасы. Реттеушінің құрамына екінші ретгі күшейту буыны кіретіндіктен, біз жазамыз:

$$W_p(p) = k_n + \frac{k_u}{p} + k_o \cdot p = k_u \frac{T_{1p}^2 \cdot p^2 + T_{2p} \cdot p + 1}{p}, \quad (3.6)$$

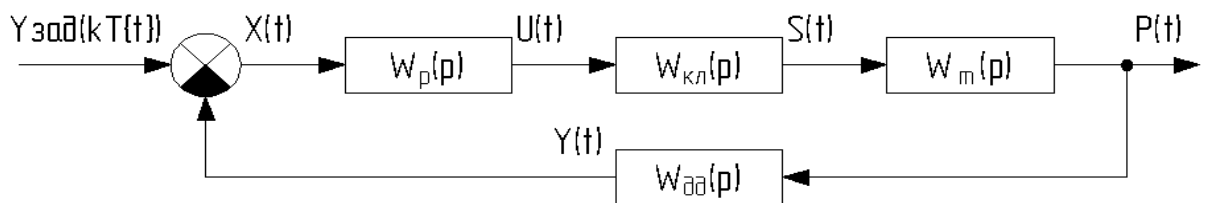
$$T_{1p}^2 = \frac{k_o}{k_u}, \quad T_{2p} = \frac{k_n}{k_u}.$$

мұнда:

Өрнекті сандық түрде жазу әлі мүмкін емес, өйткені T_{21P} және T_{2P}-реттегіш параметрлері арқылы анықталған белгісіз параметрлер.

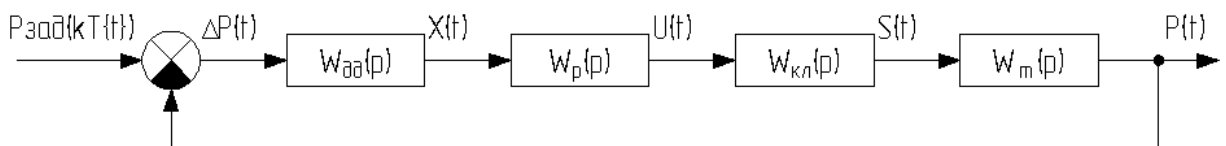
3.4.2 Реттеу контурының құрылымдық схемасы

Функционалды схемаға сүйене отырып, біз 3.4-суреттегі қысымды басқару тізбегінің құрылымдық сызбасын құрамыз.



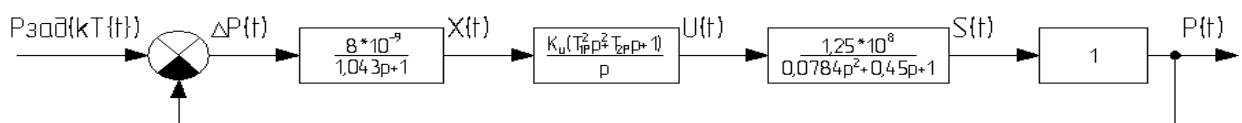
3.4 Сурет – Қысымды реттеу контурының құрылымдық схемасы

Автоматты басқару теориясының әдістерін қолдану үшін жабық құрылым қажет, яғни бастапқы құрылымдық тізбекті бір кері байланысы бар құрылымға келтіру қажет. Біз түрлендіруді қосқышты беру арқылы жүзеге асырамыз, ал жалған сілтеме алынып тасталады, өйткені сипаттау кезінде R_{зад}(t) қалай алынғаны маңызды емес. Түрлендіруден кейінгі құрылымдық схема 3.5-суретте көрсетілген.



3.5 Сурет – Түрлендіруден кейінгі құрылымдық схема

Сілтемелердің шартты белгілерінде олардың берілу функциясының нақты өрнектерін сандық түрде жазамыз (мүмкін болған жерде). Соңғы құрылымдық схема 3.11-суретте көрсетілген.

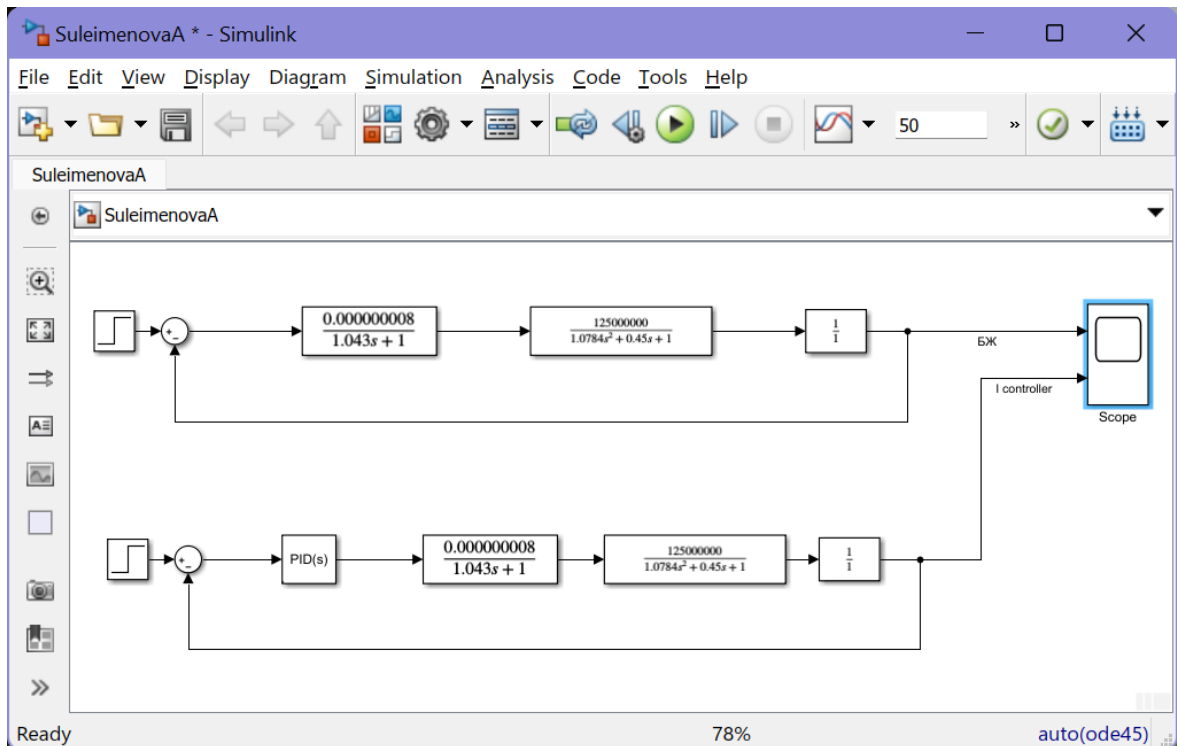


3.6 Сурет – Соңғы құрылымдық диаграмма

3.4.3 Реттеу контурын зерттеу

Біз жүйені MATLAB жүйесінде, автоматты басқару жүйелерін талдау және синтездеу мәселелерін шешуге арналған Simulink динамикалық жүйелерін модельдеу пакетінде зерттейміз. Simulink автоматты жүйелердің динамикасын зерттеуде автоматты басқару теориясының әдістерін енгізуге кең мүмкіндіктерге ие. Зерттелетін жүйе Simulink кітапханасында бар типтік сілтемелерден алынған құрылымдық схема түрінде берілген. Талдау әдістерін қолданған кезде Simulink берілген құрылым үшін беріліс функциясын, жиілік сипаттамаларын және өтпелі процесті есептейді, есептеу нәтижелерін график түрінде береді[31].

Жүйені зерттеу үшін жүйенің алынған құрылымдық сызбасын (3.6-сурет) модель терезесіне енгізіп, оны бағдарламаның талаптарына сәйкес түрлендіреміз (3.7-сурет).



3.7 Сурет – MATLAB - да құрылымдық схема

Клапанның тербелмелі сипаттамасының жүйенің сапасына теріс әсерін жою үшін қозғалтқыштың параметрлеріне ұқсас реттегіш параметрлерді таңдау ұтымды болады, яғни:

$$T_{1P}^2 = \frac{k_o}{k_u} = T_{1кл}^2 = 0,0784 ; \quad (3.7)$$

$$T_{2P} = \frac{k_n}{k_u} = T_{2кл} = 0,45 . \quad (3.8)$$

Мұндай параметрлерде реттегіштің беріліс функциясының алымының жақшасындағы өрнек және клапанның беріліс функциясының деноминаторындағы өрнек азаяды, бұл клапанның тербелмелі қасиеттерінің орнын толтырады.

Зерттеудің бірінші кезеңінде сенімділік үшін реттегіштің интегралды арнасының пайдасын $k_i = 1$, содан кейін (3.7) және (3.8) аламыз:

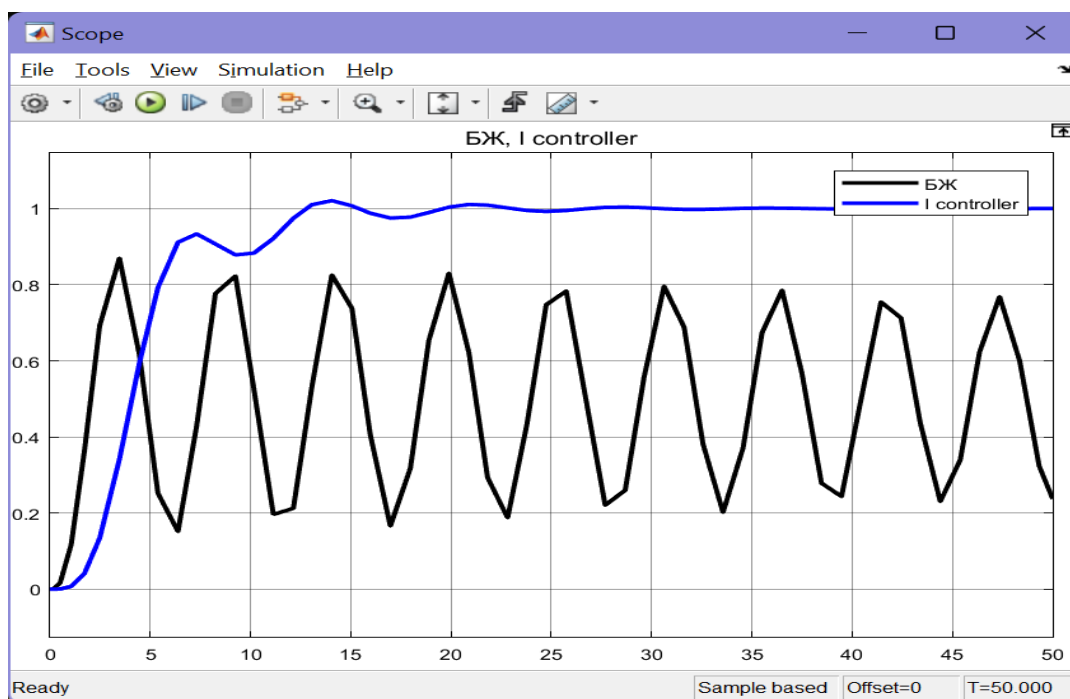
$$K_p = 0,45;$$

$$K_d = 0,0784.$$

Жүйе тербелмелі өтпелі процесспен тұрақты болып шықты. $t_{пп}$ өтпелі процесінің ұзақтығы = 5,15 с ($t_{пп}$ реттеу уақыты өтпелі процестің басынан жүйенің шығуында белгіленген мәннен 5% - дан аспайтын ерекшеленетін параметр мәнін белгілеу сәтіне дейінгі уақыт ретінде айқындалады). Қайта реттеу 18,6% құрайды, статикалық қате нөлге тең (интегралды компонент бар). Нәтижелерді талдай отырып, біз қорытынды жасаймыз: алынған жүйе тұрақты болса да, процестің сапасы қанағаттанарлықсыз. ПИД-реттегішті пайдаланған кезде ең жақсы сапаны алуға болады (апериодтық ауысу процесін қамтамасыз ету немесе реттеуді ұсынылған мәндерге дейін азайту – $\sigma < 15\%$), Егер реттеуіштің тиісті параметрлерін таңдауға болады.

Логарифмдік жиілік сипаттамаларын қолдана отырып, реттегіштің оңтайлы параметрлерін іздейміз.

ПИД контроллерінің бастапқы параметрлері үшін өтпелі График 3.8 суретте көрсетілген.



3.8 Сурет – PID контроллерінің бастапқы параметрлері үшін өтпелі диаграмма

ЛАЖС және ЛФЖС жүйесін құру үшін модель құрылымында кіру/шығу нүктелерін орнатыңыз және кері байланыс тізбегін үзіңіз.

Контроллердің бастапқы параметрлерінде зерттелетін модельдің ЛЖС көрсетілген-L1 қисықтары (жоғары) және 1-кезек (жоғары).

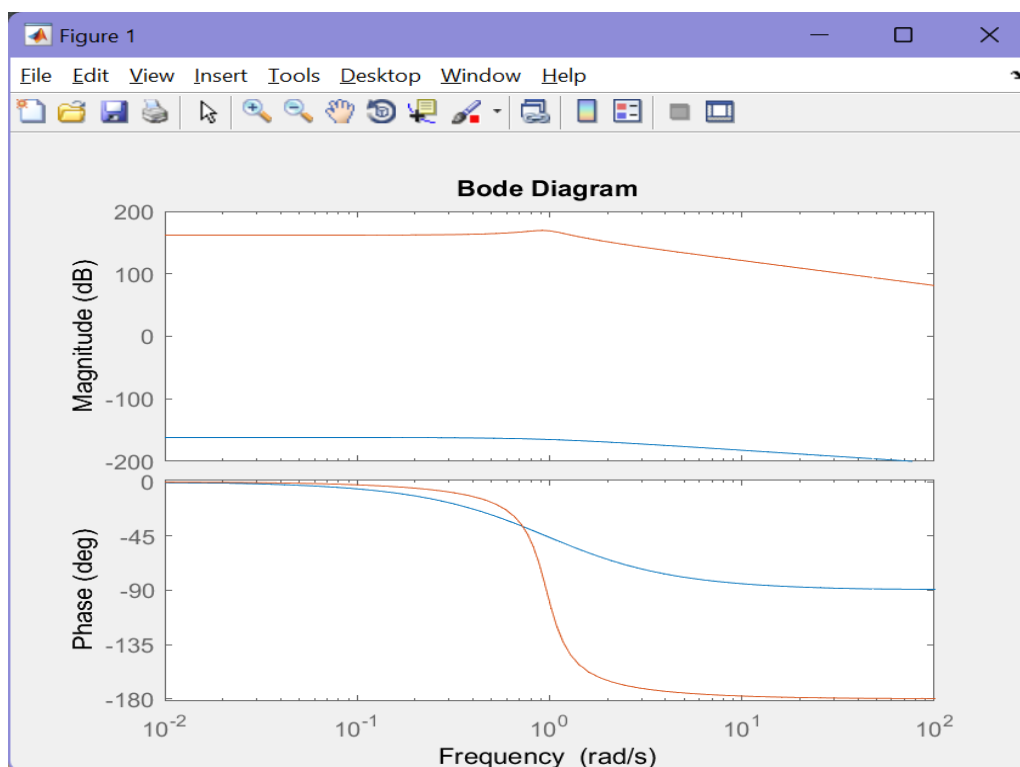
Ескертпе:

т. а конъюгация жиілігіне сәйкес келеді $\omega_c = 1/T_{дд} = 0,958$;

Т. В, С, D – тиісті реттегіш параметрлері бар кесу жиілігі;

Т. Е, F, G – тиісті реттегіш параметрлері бар ЛЖС мәндері.

Кі өзгерген кезде L1 (ис) қисығы өзіне параллель жоғары немесе төмен жылжитынын ескеріңіз, 1 (жоғары) тұрақты болып қалады. Кі-ді өзгерте отырып, сіз L1-ден (I-ден) ең оңтайлы көрініске ие, яғни өтпелі процестің жоғары сапасына сәйкес келетін L_{opt} (by) ала аласыз. 3.9 – суреттен реттегіштің бастапқы параметрлері кезінде ЛАЖСтың жалпы көрінісі оңтайлы болып табылатындығын көруге болады, ережелерді қолдана отырып, жүйені күшейту коэффициентін таңдау қалады: біріншіден, кесу жиілігінің жанында екі бағытта да кемінде 0,6 дек ЛАЖСдың көлбеуі -20 дБ / дек болуы керек. бұл жағдайда өтпелі процесс апериодты болады;- екіншіден, фаза бойынша жүйенің орнықтылық қоры 20 С-тан 50 с-қа дейінгі шектерде жатуы тиіс, немесе төтенше жағдайда, осы мәндерден жоғары болуы тиіс; үшіншіден, амплитудасы бойынша жүйенің орнықтылық қоры -15 дБ-ден кем болмауы тиіс.



3.9 Сурет – Реттегіштің бастапқы параметрлері кезінде зерттелетін модельдің ЛЖС

ПИД реттегішінің бастапқы параметрлері үшін ЛЖС келесі сипаттамаларға ие: $\omega_s < \omega_{п}$ -жүйе тұрақты; ω -20 дБ/дека көлбеуі бар учаскеде

орналасқан; $\varphi_3 = 51^\circ$ фазасы бойынша жүйенің тұрақтылық маржасы; $L_3 \rightarrow -\infty$ ДБ, өйткені $\varphi_1(\omega)$ -180 түзу сызықты кесіп өтпейді. Жалғыз шарт орындалмайды – кесу жиілігіне жақын жерде, кем дегенде 0,6 дек екі бағытта да, ЛАХТЫҢ көлбеуі -20 дБ/дек болуы керек. Бұл талапты орындау үшін қышқылдықты азайту керек.

$K_{и} = 0,5$ алыңыз, содан кейін (3.7) және (3.8):

$K_{п} = 0,225$;

$K_{д} = 0,0392$.

Осы реттегіш параметрлердегі ЛЖС 3.9-суретте көрсетілген- L_2 қисықтары (W) және $\varphi_2(w)$. Ω_c үшін әлі де иілу нүктесіне дейін 0,6 дека қашықтық қамтамасыз етілмегені байқалады.

$K_i = 0,3$ алыңыз, содан кейін:

$K_{п} = 0,135$;

$K_{д} = 0,02352$.

Бұл параметрлер үшін ЛЖС 3.9 суретте L_3 (bir) және φ_3 (bir) қисықтарымен көрсетілген. Бұл жағдайда сапа тұрғысынан оңтайлы өтпелі процесті алу үшін барлық талаптар орындалады.

Реттелген жүйенің сапасын бағалау өтпелі график бойынша және $L_3(\omega)$ және $\varphi_3(\omega)$ қисықтарының логарифмдік сипаттамалары бойынша жүзеге асырылады.

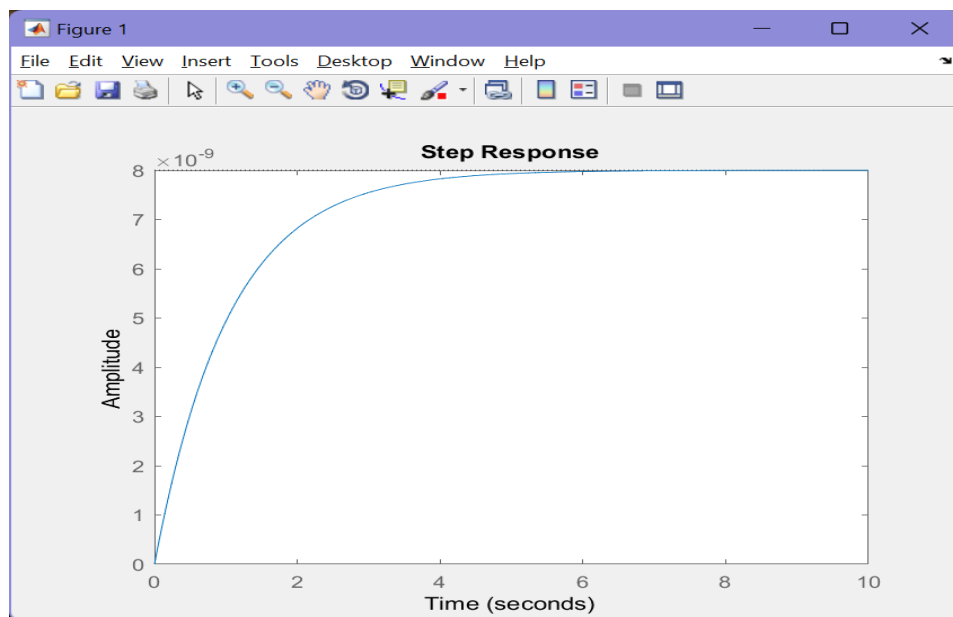
$t_{пп}$ реттеу уақытын өтпелі кесте бойынша табамыз:

$t_{пп} = 7,39$ с.

Фаза бойынша жүйенің тұрақтылық қоры: $\varphi_3 = 64,7^\circ$.

Амплитудасы бойынша тұрақтылық қоры: $L_3 \rightarrow -\infty$ дБ.

Барлық қабылданған реттегіш параметрлері үшін өтпелі процестер 3.10-суретте көрсетілген.



3.10 Сурет – Барлық қабылданған реттегіш параметрлері үшін өтпелі

Реттелген жүйеде өтпелі процесс апериодтық болып табылады, уақыт өте келе $t_{\text{шт}} = 7.39 \text{ С.}$

Мұндай процесс үшін қайта реттеу мәні нөлге тең болады. Жүйе амплитудасы мен фазасы бойынша тұрақтылықтың артық қорына ие, өйткені қанағаттанарлық сапа жүйелері үшін фазалық қор $(20...50)^\circ$ шегінде болады, ал амплитудалық Қор 15 дБ (модуль бойынша) кем болмауы керек. Алынған жүйе үшін біз осы мәндерден асып кетеміз, бұл Жүйенің қасиеттерін дұрыс пайдаланбауды білдіреді. Осылайша, жүйе тұрақтылық пен жылдамдыққа қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады деп санаймыз [25].

3.5 Аварияға қарсы қорғаныс басқару алгоритмдерін әзірлеу

Жобалау кезінде әзірленген және басқару бағдарламаларын жазу міндеттерін жеңілдетуге арналған жалпы басқару алгоритмі мен төтенше жағдайларды басқару алгоритмі парақта берілген.

Басқарудың жалпы алгоритмі жүзеге асырылатын әрекеттердің реттілігі туралы түсінік береді, оның ерекшелігі параллель процестердің болуы. Бастапқы күйде (блок 01) – бағдарламаланатын контроллер өшірулі, оператордың жұмыс станциясы қосулы және Windows XP жұмыс істейді. Параллельді процестердің келесі тармақтары (ДК-ны қосу және бағдарламалық жасақтаманы іске қосу тәуелсіздігін есепке алу) жүйені инициализациялау кезеңдерін сипаттайды. ДК(дербес компьютер) (2-блок) қосылғаннан кейін оны инициализациялау кіші бағдарламасы орындалады (3-блок) және ақаулық болған жағдайда (4-блок) жүйені инициализациялау процесі тоқтай отырып, ақаулық туралы хабарлама (6-блок) беріледі. Сәтті инициализация кезінде ДК жоғарғы деңгеймен байланыс орнатуды күтіп, дайындық режиміне өтеді (5-блок). 8-12 блоктар АЖО ТҮ АБЖ бағдарламалық жасақтамасын іске қосу процесін сипаттайды. Тест сәтті аяқталған және компьютермен байланыс орнатылған жағдайда, жұмыс станциясының экранында жүйенің жұмысқа дайын болу белгісі көрсетіледі (13 – блок) - негізгі мәзірі бар оператор интерфейсінің негізгі экранын шығару. Осыдан кейін жүйе оператор командасының күту режиміне өтеді (блок 14). Жүйе енгізілген пәрменді таниды (15-блок) және оны сәтті сәйкестендірген кезде (16-блок) тиісті бағдарламаны жүктеуге команда береді (18-блок), әйтпесе операторға хабарлама шығады (17-блок) және келесі пәрменді күтеді.

18-блокта F жұмыс режимі таңдалады, егер $F = 1$ болса, онда реттеу режиміне көшу жүзеге асырылады. Бұл режимде басқару жүйесін жан-жақты конфигурациялау, оны диагностикалау, басқару функцияларын дамыту, апаттық қорғаныс құлыптарының толықтығы мен сапасын тексеру және т.б. жүзеге асырылады. $F=2$ атмосфералық дистанциялық режимге көшуге сәйкес келеді. Бұл режимде атмосфералық айдау, пайдалану іске қосылады. Блоктың дұрыс жұмыс істеуі кезінде осы режимнен атмосфералық дистилляцияның Автоматты режиміне өтуге болатындығын ескеріңіз.

Атмосфералық дистилляцияның Автоматты режимінің алдын-ала анықталған процесін толығырақ қарастырайық. Жұмыстың басында ректификациялық бағанның жоғарғы жағындағы температура датчигі сұралады (24-блок), егер температура берілген мәнге тең болса (25-блок), онда жүйе келесі сенсорды сұрайды, егер берілген температурадан ауытқулар болса, PID реттелуі және қажетті әсер беру (27-блок) болады, содан кейін баған деңгейінің датчигі сұралады (28-блок). Егер мән берілген параметрлерді қанағаттандырса (29-блок), келесі датчикке көшу, егер деңгей ең жоғары немесе ең төменгі мәнді қабылдаса, аварияға дейінгі құлақтандыру, сигнал беру (30-блок) және сорғыларды тоқтату (31-блок) орын алады. Процестің қалыпты ағымы кезінде, егер температура берілген мәндерге сәйкес келмесе (34-блок), ПИД-реттеу (35-блок) және қозғалтқыштарға шығу әсерін шығару (36-блок) жүзеге асырылса, СВК (33-блок) шығысындағы температура датчиктері сұралады. Бұдан әрі сыйымдылықтағы қысым датчигі (37 - блок) сұралады, егер параметрлер тағайыншамаларға сәйкес келмесе (38-блок), бекіту-реттеу клапандарына әсер ету жүзеге асырылады (40-блок), ең жоғары немесе ең төмен мәнге жеткен кезде аварияға дейінгі сигнализация іске қосылады (39-блок). Төмендегілер деңгей датчиктерін және сыйымдылықтағы деңгей айырмасын (44-блок) сұрайды, егер берілген деңгейден ауытқулар болса (45-блок), ПИД-реттеу (50-блок) және тиісті клапандарға (51-блок) және мотор қозғалтқыштарына (47-блок) шығу әсерін беру жүзеге асырылады. Сыйымдылықта ең аз рұқсат етілген деңгейде аварияға дейінгі сигнализация (46-блок) және сорғылардың тоқтауы іске қосылады. Процестің қалыпты барысында бағдарлама датчиктерге келесі сауалнаманы сол схема бойынша жүргізеді.

PID реттеу бағдарламасын қарастырыңыз. Кіші бағдарламаның басында Интеграл мен кателердің бастапқы мәндері нөлденеді (57-блок). Содан кейін басқарылатын параметрдің мәні (58 блок) және ауытқуды есептеу (59 блок) оқылады. Содан кейін пропорционалды (61 блок), интегралды (64 блок) және дифференциалды (70 блок) басқару әсерінің компоненттері (72 блок) есептеледі. Осыдан кейін Шығыс әсері жүзеге асырылады (73-блок). Одан әрі процесс үшін айнымалыларды қайта анықтау (74-блок) және өнімділікті үйлестіру (75-блок) қажет [26].

Алгоритмдер схемасында негізгі сенсорларды сұрайтын сорғы қондырғыларын басқару бағдарламасы көрсетілген. Бұл алгоритмді толығырақ қарастырыңыз. Бағдарламаның басында, егер мән қажетті параметрлерге сәйкес келсе (78-блок), сорғының шығарылуындағы қысым датчигі (79-блок) келесі сенсорға сұрақ қойылады, әйтпесе дабыл (80-блок) шығарылады. Келесіден Ысырма сұйықтығы бағындағы деңгей датчигі (81-блок) сұралады, егер мән берілген мәнге сәйкес келсе (82-блок), келесі датчиктің сұрауына өту, егер жоқ болса, онда орналасқан жері бойынша және операторға (83-блок) сигнал беру және ең төменгі мәні бар (84-блок) сорғыны тоқтату . Әрі қарай, сорғы мойынтіректерінің температура сенсоры (85 блок) сұралады. Максималды мәнге жеткенде ескерту (87 блок) және сорғыны тоқтату (88 блок) беріледі.

Процестің қалыпты ағымымен бағдарлама сенсорларды бірдей схема бойынша келесі сұрауды жүзеге асырады.

3.5.1 Tia Portal V13 бағдарламалық жасақтамасы

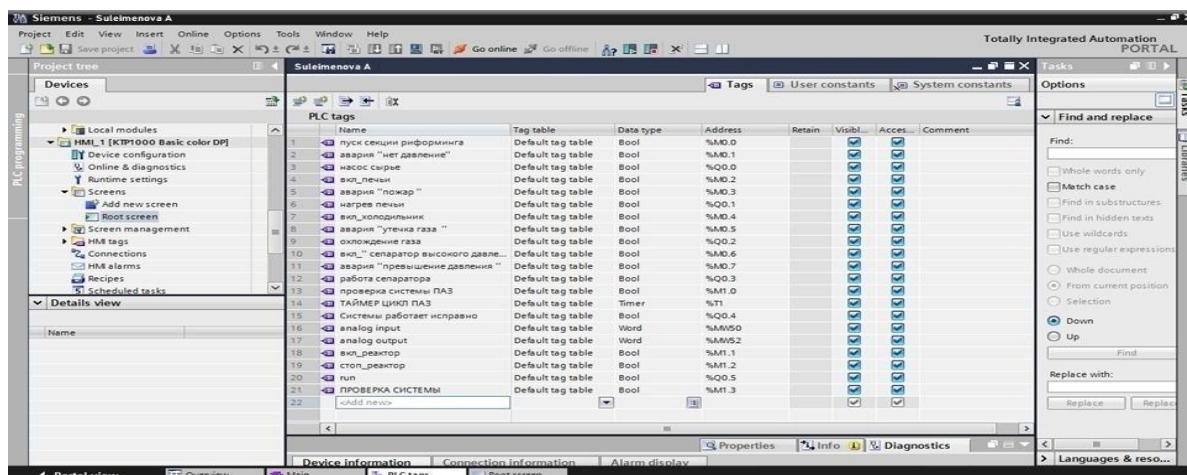
TIA Portal V13 бағдарламалық жасақтамасы бағдарламаланатын логикалық контроллерлерде қолданылатын бағдарламаларды бағдарламалау тілдерінде жасауға арналған байланыс жоспары, функционалды жоспар немесе Tia Portal - 300 станциялары үшін операторлар тізімі.

БҚ мынадай функцияларды орындайды:

- жылу техникалық параметрлері және технологиялық жабдықтың жай-күйі туралы ақпарат жинау;
- технологиялық параметрлердің датчиктерінен түсетін ақпаратты өңдеу, атқарушы механизмдер жетектерінің (жетектерінің) жағдайы мен жай-күйі ; ;
- оны автоматты режимде басқару, басқару алгоритміне сәйкес технологиялық операциялардың орындалуын қамтамасыз ету;
- негізгі параметрлерді автоматты басқару;
- оператор пультінен оны қашықтықтан басқару;
- жылу техникалық параметрлердің ағымдағы мәндерін, жұмыс режимдері және жүйенің күйі туралы ақпаратты көрсету;
- авариялық жағдай туындаған кезде авариялық қорғау, ажырату, бұғаттау;
- авариялық ескерту дабылы (жарық және дыбыс).

TIA Portal V13 бағдарламалық жасақтама пакеті S7-300 және C7 SIMATIC отбасыларының логикалық контроллерлерін, сондай-ақ ET 200m және ET 200S станцияларын (бөлек тұрған) конфигурациялау және бағдарламалау үшін қолданылады. TIA Portal V13-те автоматтандыру шешімін құру бірнеше сатыда жүреді .

Бірінші қадам-жабдықты конфигурациялау.



3.12 Сурет – Таңбалар кестесі

Бағдарламаланатын контроллерді конфигурациялаудың жұмыс аймағы келесі аудандардан тұрады:

- Графикалық кескін, онда модульдері бар себеттер бейнеленген, өйткені олар шынайы көрінеді.

- жеке себетті ұсынатын және Модульдер туралы қосымша ақпаратты қамтитын кесте (тіркелген нөмір, мекен-жайлар және т.б.).).

- "Hardware Catalog-аппаратура каталогы", оның ішінен қажетті аппараттық компоненттерді таңдауға болады.

TIA Portal v13 бағдарламасында I / O сигналдарының, жад биттерінің, есептегіштердің, таймерлердің, деректер блоктарының және функционалды блоктардың мекен-жайларымен жұмыс істеу керек. Бұл мекен-жайларға абсолютті мекен-жай мәнін қолдана отырып жүгінуге болады. Алайда, егер мекен-жайдың символдық белгілері қолданылса, бағдарламаны оқу оңайырақ болады. Ол үшін таңбалар кестесін құру керек (3.19-сурет).

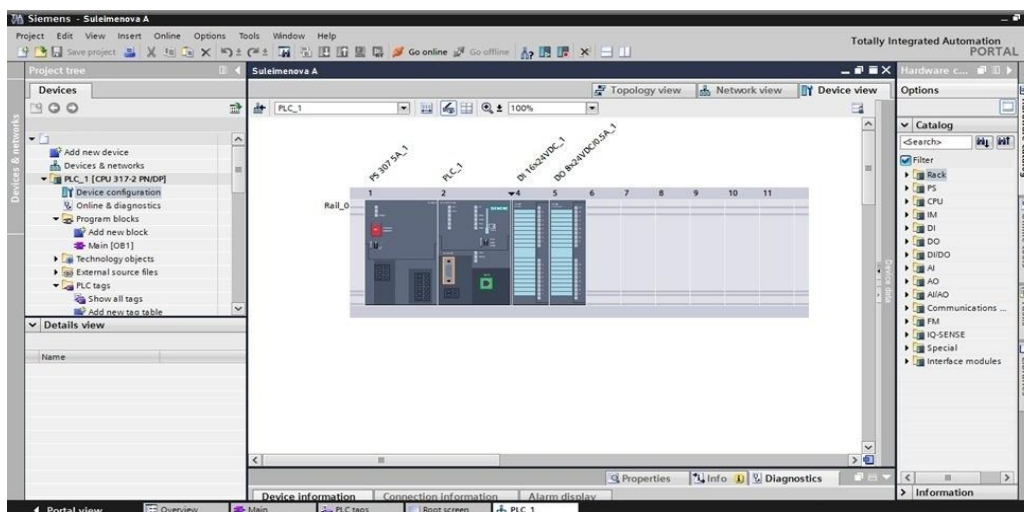
Үшінші қадам-басқару бағдарламасын құру. Ол үшін бағдарламалау тілін таңдау керек.

Бағдарламалау тілдері:

TIA Portal V13-де қолданылатын SIMATIC бағдарламалау тілдері DIN EN 6.1131-3 стандартына сәйкес келеді.

- LAD (Ladder логикалық байланыс жоспары) – графикалық бағдарламалау тілі. Командалық Синтаксис коммутациялық тізбектің синтаксисіне ұқсас. LAD сигналды әртүрлі контактілерден, компоненттерден және шығыс катушкалардан өткен кезде бақылауға мүмкіндік береді.

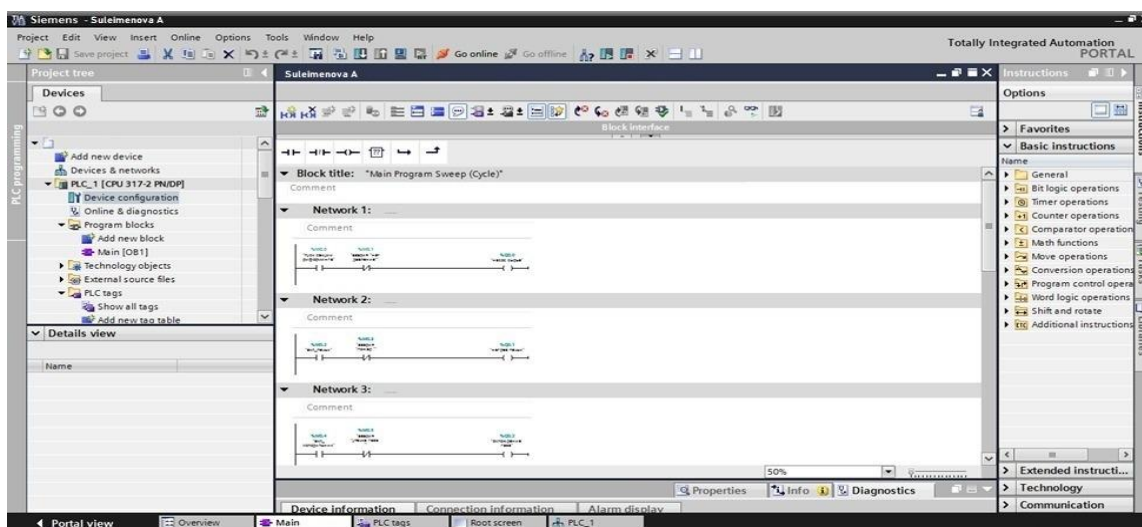
- STL (Statement List – операторлар тізімі) – мәтіндік, машиналарға бағытталған бағдарламалау тілі. Егер бағдарлама STL - де жазылған болса, онда жеке командалар көп жағдайда CPU бағдарламаны өңдеу кезінде орындайтын қадамдарға сәйкес келеді. Бағдарламалауды жеңілдету үшін STL жоғары деңгейлі бағдарламалау тілдерінің кейбір конструкцияларын қамтиды (мысалы, құрылымдық мәліметтерге қол жеткізу және блок параметрлері).



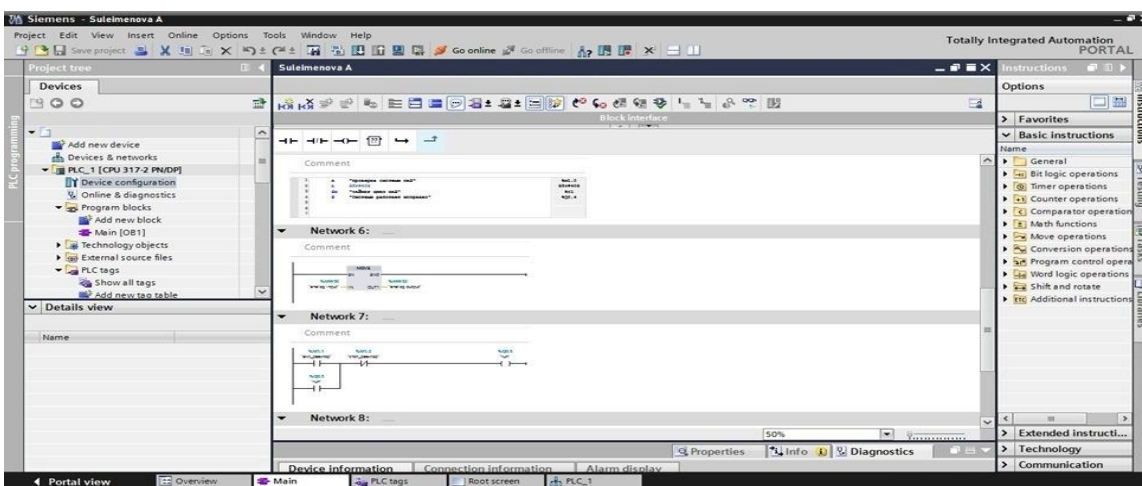
3.13 Сурет – Аппаратураның конфигурациясы

- FBD (Function Block Diagram – функционалды жоспар) - логикалық алгебраның элементтерін логиканы көрсету үшін қолданатын графикалық бағдарламалау тілі. Сонымен қатар, күрделі функцияларды (мысалы, математикалық функциялар) логикалық блоктармен бірге қолдануға болады.

Бағдарламаны циклдік өңдеу-бағдарламаланатын логикалық контроллер үшін стандартты режим. Амалдық жүйе OB1-ді мезгіл-мезгіл шақырады және пайдаланушы бағдарламасының циклдік орындалуы осы қоңыраудан басталады. Бағдарламаны циклдік өңдеу кезінде процессорға процесс сигналдарының дәйекті бейнесі болуы үшін процессор кіріс (I) және шығыс (Q) кіріс - шығыс модульдерінің мекен-жай аймақтарына емес, процесс кірісі мен шығысын көрсететін процессордың ішкі жад аймағына жүгінеді [27].



3.14 Сурет – LAD тіліндегі басқару бағдарламасы



3.15 Сурет – FBD тіліндегі басқару бағдарламасы

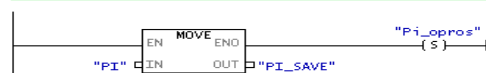
Жоба сорғы қондырғыларын басқарудың басқару бағдарламасының бір бөлігін жасады. Бағдарлама басқару алгоритміне сәйкес келеді. LAD тіліндегі бағдарламаның бастапқы коды 3.16-суретте көрсетілген.

OB1: CYCL_EXC "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

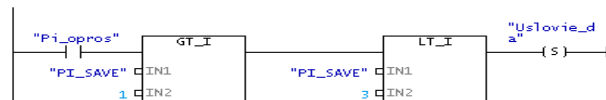
Network 1 : Title:

опрос датчика Pi



Network 2 : Title:

если $1 < Pi < 3$ то условие выполняется



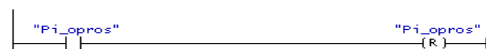
Network 3 : Title:

если нет то сигнализация



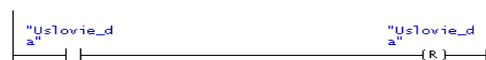
Network 4 : Title:

сбросить бит Pi opros



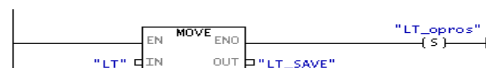
Network 5 : Title:

Comment:



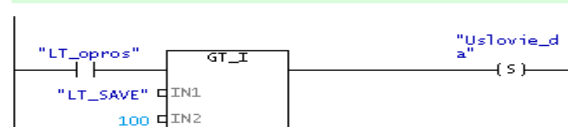
Network 6 : Title:

опрос датчика LT



Network 7 : Title:

если $LT > 100$ условие выполняется



Network 8 : Title:

если условие не выполняется то сигнализация



Network 9 : Title:

если сигнализация то останов насоса



Network 10 : Title:

снять бит LT_opros



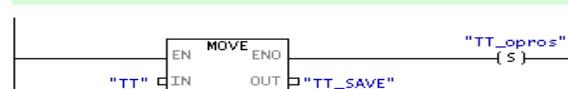
Network 11 : Title:

сбросить бит Uslovie_da



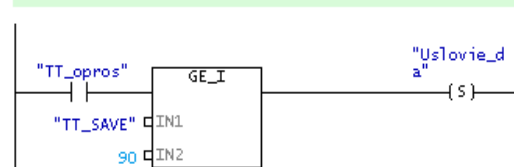
Network 12 : Title:

опрос датчика TT



Network 13 : Title:

если $TT > 90$ условие выполняется



Network 14 : Title:

если да то сигнализация



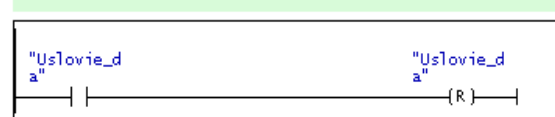
Network 15 : Title:

если сигнализация то останов



Network 16 : Title:

Comment:



3.16 Сурет – LAD тілінде басқару бағдарламасы

3.5.2 Оператордың графикалық интерфейсінің сипаттамасы

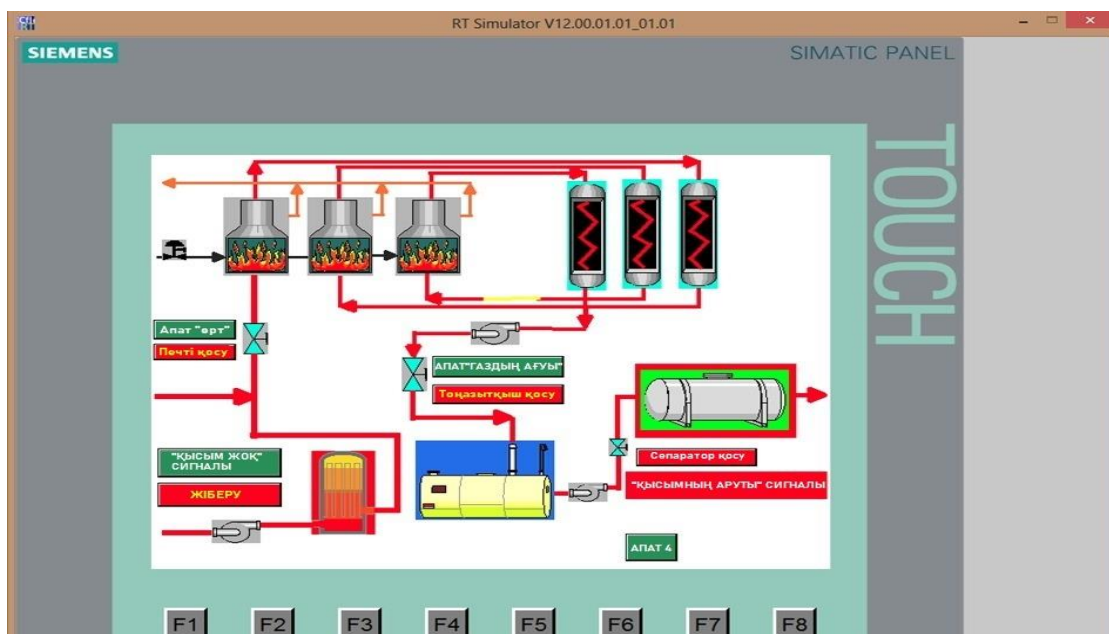
Оператордың графикалық интерфейсі НМІ мнемосхемасының парағында ұсынылған. Қосымша Д.

Негізгі экран операторға риформинг секциясының техникалық процесінің жағдайы мен барысы туралы түсінік береді. Негізгі экранда көрсетілген:

- негізгі технологиялық жабдықтар :бензиндеу колоннасы, булау ыдысы, жылу алмастырғыштар, ауа конденсаторлары тоңазытқыштар (ХВК-1-4);
- риформинг кезінде іске қосылған атқарушы механизмдер: Н-1, Н2/1, Н2/2, Н-3/1, Н-3/2 шикізат сорғылары, негізгі реттеуші клапандар мен ысырмалар;

- технологиялық жабдықтар мен атқарушы механизмдерді байланыстыратын құбырлар;

- технологиялық процестің негізгі бақыланатын және реттелетін параметрлері: Технологиялық процестің барысында сұйықтықтың температурасы; колоннаға салқындатылатын өткір суаруды беру, қысым жоғарылаған кезде газ шығару; колоннадағы деңгейлер, контейнерлер және т. б.;



3.17 Сурет – Графикалық интерфейс операторы

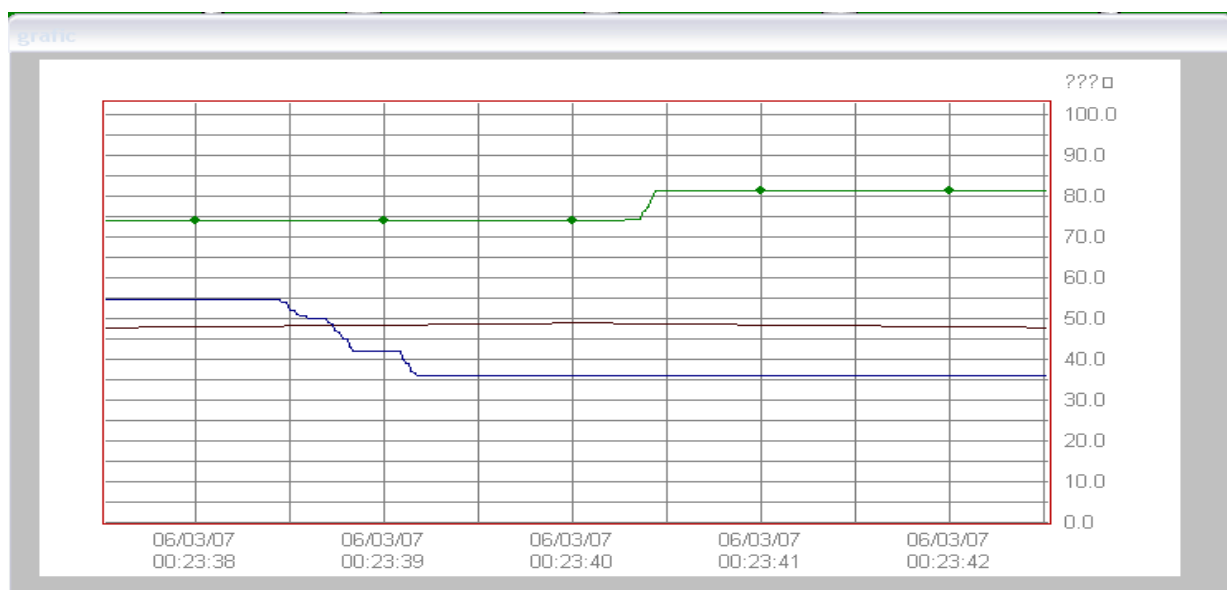
- атқарушы механизмдердің жай-күйін индикациялау: сорғылар үшін - "қосу.", "өшіру; реттеуші және кесу клапандары үшін-клапанды пайыздық қатынаста ашу.

Экранда ұсынылған әрбір басқару нысаны неғұрлым егжей-тегжейлі ақпарат алу үшін басқару тақтасына шақырылуы мүмкін екенін ескеріңіз, мысалы, параметрдің реттелетін және төтенше шекараларының мәндері, құлыптау күйі, орнату мәні және т.б. бұл үшін операторға оны қызықтыратын

объектінің жанында орналасқан батырманы басу жеткілікті немесе тікелей объектінің өзі.

Бір экранда процестің барысын, барлық жабдықтар мен жетектерді сипаттайтын барлық параметрлерді көрсету мүмкін болмағандықтан, барлық нюанстарды көрсетіңіз (процестің көрінісі жоғалады) – жалпымен қатар, процестің белгілі бір бөлігін көрсететін егжей-тегжейлі экрандар қолданылады. Жалпы экраннан жеке экранға ауысу оң жақта орналасқан экранды таңдау мәзірі арқылы жүзеге асырылады (кез-келген экранға қатысты). Барлығы 5 жеке экран бар:

Графиктерді құру кезінде оператордың сыртқы түрін өзгертуге мүмкіндігі бар (көрсету үшін уақыт аралығын орнату, көрсетілген қисықтардың санын өзгерту, басып шығаруды орындау) [28].



3.18 Сурет – Нақты уақыт параметрлерін өзгерту графигі

Ақпаратты көрсету жүйесі келесі функциялардың орындалуын қамтамасыз етеді деп қорытынды жасауға болады:

- технологиялық процестің ағымдағы жай-күйі және технологиялық параметрлердің мәні туралы ақпарат жаңғыртылатын, бірақ әртүрлі нақтылануы бар мнемосхемалар түрінде монитор экрандарында(сұрау бойынша немесе автоматты түрде) технологиялық ақпаратты ұсыну; реттеуіштердің арнайы кадрлары түрінде;

- автоматты дабыл және авариялық және ескерту шекараларының параметріне қол жеткізуді тіркеу;

- технологиялық регламентке сәйкес оператор механизмдерін басқару; басқару жүйесі оператордың дұрыс емес әрекеттерінен қорғауды қамтамасыз етеді;

- технологиялық параметрлерді өлшеу графигінің әртүрлі топтарын қалыптастыру және дисплейде көрсету.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты орындау барысында бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының апатқа қарсы қорғанысы жасалды.

Технологиялық процестердің автоматтандырылған басқару жүйесі аппараттық бөлігі Siemens фирмасының Simatic аппараттық және бағдарламалық басқару құралдарын пайдалана отырып, екі деңгейлі жүйе түрінде іске асырылған. Төменгі деңгей-технологиялық жабдықтар мен құбырларда орналасқан дискретті және аналогты датчиктердің сигналдары негізінде блоктың (сорғылар, реттеуші және Ажыратқыш клапандар) жетектерін басқаратын ET200M үлестірілген енгізу/шығару станциясы; АЖО-дан келетін командалар. Жоғарғы деңгей-мұнай айдау блогы операторының жұмыс станциясы, оператордың басқару жүйесімен өзара әрекеттесуін және басқарудың төменгі деңгейімен байланысын жүзеге асырады.

Дипломның басты ерекшелігі-Tia PORTAL V13, SCADA- Siemens жүйесінің ортасында заманауи басқару жүйесін және соңғы техникалық автоматтандыру құралдарын қолдана отырып, апатқа қарсы автоматты қорғауды құру арқылы бензинді жақсарту пилоттық қондырғысының қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету.

Пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету аса қауіпті технологиялық параметрлер мен авариялық жағдайлардың туындау факторларына жүргізілген талдау, авариялардың даму сценарийлерін әзірлеу негізінде жүзеге асырылады. Басқару жүйесіндегі және АҚҚ-дағы барлық шешімдер жарылыс-өрт қауіпті химиялық, мұнай-химия және мұнай өңдеу өндірістеріне арналған жарылыс қауіпсіздігінің жалпы қағидалары және мұнай өңдеу өндірістеріне арналған өнеркәсіптік қауіпсіздік қағидалары сияқты өнеркәсіптік қауіпсіздік саласындағы қолданыстағы нормативтік құжаттардың талаптарына толық сәйкес орындалған.

Бақылау, реттеу, сигнал беру құралдарын пайдалану тиімділігі авариялық жағдайдың туындау тәуекелін төмендетуге жоғарыда аталған құралдардың болу әсерін құру және талдау негізінде бағаланады.

Дипломдық жұмысты орындау барысында АҚҚ ПУОБ автоматтандырылды. Келесі автоматтандырылған жүйелер жобаланды: аварияға қарсы қорғаудың автоматтандырылған жүйесі, өрт сигнализациясының автоматтандырылған жүйесі, Газдану деңгейін бақылаудың автоматтандырылған жүйесі.

Аварияға қарсы қорғау технологиялық жабдықтың істен шығуы немесе технологиялық объектінің тоқтауы және энергияның Автоматты ажыратылуы есебінен персоналдың қате іс-қимылы кезінде персоналды, жабдықты және қоршаған ортаны авариялық қорғауды жүзеге асырады.

Өрт дабылы жүйесі объектідегі өрт белгілерін анықтайды және дабыл береді, ескерту жүйелерін басқарады және өртті автоматты түрде сөндіреді.

Газдану деңгейін бақылаудың автоматтандырылған жүйесі газдың, Мұнай және мұнай өнімдері буларының жарылысқа дейінгі және адам денсаулығы

үшін қауіпті шоғырлануын бақылауды жүзеге асырады, газ бөлу көздерінің жұмысын тоқтату үшін атқарушы құрылғыларды алуды, индикациялауды, сақтауды және іске қосуды немесе жанғыш газдардың жарылысқа дейінгі шоғырлануының рұқсат етілген мәндерінен асқан кезде процесті қауіпсіз күйге ауыстыруды қамтамасыз етеді.

Осылайша, әзірленген жүйелер раз PUOVA автоматтандырылған жүйесінің сенімділігін, тұрақтылығын арттыруға, авариялардың пайда болу қаупін азайтуға көмектеседі.

Жобаланған жүйелердің компоненттерін біріктіру, сайып келгенде, интеграцияланған дизайн және басқару жүйесін құрайды. Жоғарыда аталған ішкі жүйелердің өзара әрекеттесуі технологиялық жабдықтағы өндірістік процестерді басқарудың синергетикалық әсерін алуға мүмкіндік береді. АҚК жүйесін құру бойынша жұмыстың негізгі нәтижелері тиісті жобалау құжаттамасын әзірлей отырып, өндіріске енгізуге ұсынылды.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

СӨЖ	- студенттің өзіндік жұмысы
МӨЗ	- мұнай өңдеу зауыты
ВСГ	- құрамында сутегі бар газ
БӨАжА	- Бақылау-өлшеу аспаптары және автоматика
АҚҚ	- Аварияға қарсы қорғаныс
ТБЖ	- Таратылған басқару жүйелері
БЛК	- бағдарламаланатын логикалық контроллер
АҚҚЖ	- апатқа қарсы қорғаныс жүйесі
ХСҰ	- Халықаралық стандарттау ұйымы
ISO	- International organization for standardization
ХЭК	- Халықаралық электротехникалық комиссия
IEC	- International electrotechnical commission
ЕН	- еуропалық нормалар
ЕЭҚ	- Еуропалық экономикалық қоғамдастық
SIL	- Safety integrity level
SCADA	- Supervisory control and data acquisition
ТҮАТТ	- тізбекті үздіксіз автоматты түрде тіркеу
CPU	- Central processing unit
ГБ	- газдануды бақылау
ӨСАҚ	- өрт сөндірудің автоматты қондырғысы
СД	- спринклерлік-дренчерлік
TMC	- Turbo machinery control
CCS	- Combustion control system
BMS	- Burner protection system
HMI	- Human-machine interface
HIPPS	- High integrity pressure protection system
ТЭН	- техникалық-экономикалық негіздеме
ТҚОБ	- қауіпсіздікті қамтамасыз етудің техникалық құралдары
HVK	- тоңазытқыштың ауа конденсаторы
АЖО	- автоматтандырылған жұмыс орны
MATLAB	- Matrix Laboratory
ТИД	- Тепе-интегральды-дифференцирующий
ЛЖС	- логарифмдік жиілік сипаттамалары
ЛАЖС	- логарифмдік амплитудалық жиілік сипаттамасы
ЛФЖС	- логарифмдік фазалық жиілік сипаттамасы
Технологиялық үдерісті басқарудың автоматтандырылған жүйесі	

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://ru.wikipedia.org>
- 2 <http://kalugatechnadzor.ru/analitika/>
- 3 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов РД 30-418-01: утв. Госгортехнадзором РК 10.07.01. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2011г. – 18 с.
- 4 Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. – Введ. 01.07.92. – М.: Государственный комитет по стандартам, 2012г. – 108 с.
- 5 Оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей РД 03-409-01: утв. Госгортехнадзором России 26.06.01. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2011г. – 16 с.
- 6 ГОСТ Р МЭК 61508-2012. «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».
- 7 ГОСТ Р МЭК 61511-2011. «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов».
- 8 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». 2013.
- 9 Федеральный закон №116-ФЗ от 05.05.2014 г.
- 10 <http://reer.mega-sensor.ru/standarty-rf/>
- 11 http://www.ask-inginiring.ru/faq/stand.php#IEC_61511/
- 12 <https://www.pilz.com/>
- 13 «Современные решения при проектировании систем безопасности технологических процессов нефтегазового комплекса НПЗ» Автор: Вивчарь Е. А. г. Геленджик, сентябрь 2013 г.
- 14 Журнал «Технадзор», №9 за 2010 г
- 15 <http://www.ussc.ru/catalog/id/>
- 16 <http://opendesign.kazntu.kz/>
- 17 <http://automation-system.ru/>
- 18 <http://spb-xxi.ru/>
- 19 <http://omicronpro.ru/>
- 20 <http://spb-xxi.ru/emid/>
- 21 <http://xn-80abmi5aecftcl4j.su/>
- 22 <http://www.bre.ru/security/9693.html>
- 23 В.А. Втюрин, кандидат технических наук, доцент Автоматизированные системы управления технологияческими процессами основы АСУТП. Учебное пособие для студентов «Автоматизация технологических процессов и производств» г.Санкт-Петербург 2006г.
- 24 Федотов А.В. Автоматизация управления в производственных системах: Учебное пособие. – Омск: ОмГТУ, 2001г. – 368 с.
- 25 Щелкунов В.А., Скобло А.И., Владимиров А.И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии.-С.П.:Недра, 2004г.

- 26 Решения: нефть и газ. SIMATIC TIA, 2004г.
- 27 Контроллеры SIMATIC S7-300. Каталог 2003г.
- 28 Программирование STEP7Lite. 2005г.
- 29 [Ибраев А.Х.,] Исакова А.М. Технологические измерения и приборы ISBN 978-601-323-021-4, Учебно-методический комплекс дисциплины/ АЛМАТЫ, «Шикула», 2017.
- 30 Бейсембаев А.А. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. Бөлім 5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгібөлімнің студенттері үшін практикалық сабақтарды өткізуге және курстықжұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулары. Алматы: КазҰУ, 2015. –32 б.
- 31 Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1.7+Simulink5.6. Основы применения. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
- 32 Кошимбаев Ш.К. Учебно-методический комплекс дисциплины Автоматизации типовых технологических процессов для образовательной программы: 5B07020 – Автоматизация и управление. – 2017.-246 б.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сулейменова Аружан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау

Научный руководитель: Айгул Исакова

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0.2

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата

11.05.2022.

проверяющий эксперт



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сулейменова Аружан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау

Научный руководитель: Айгул Искакова

Коэффициент Подобия 1: 2.1

Коэффициент Подобия 2: 0.2

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жобаға

Сулейменова Аружан Кайратовна

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау

Дипломдық жұмыс істеу барысында Сулейменова А. оқу барысында алған білімдері мен дағдыларын көрсетті. Дипломант жауапкершілігі, құзыреттілігі және жоғары мотивациясын ерекше атап өтуге болады.

Дипломда бірінші тарауда объектінің сипаттамасын және бензинді жаңарту бойынша тәжірибелік зауыттың талдауын береді; қолданыстағы ЭСҚ қауіпсіздік стандарттарына шолу беріледі; дипломдық жұмыста мұнай өңдеу зауыттарын пайдаланудың негізгі тәуекелдерінің аспектілерін ашады.

Дипломдық жұмыстың екінші тарауында – бензинді жаңарту бойынша тәжірибелік зауыт үшін ПАЗ концепциясын әзірлеу қарастырылады. Газдың ластануын бақылау, аппараттарды артық қысымнан бақылау және қорғау, өртті автоматты түрде сөндіруді басқару жүйелері зерттелді. Қолданыстағы әзірлемелерді талдау негізінде магистрант қауіпсіздік жүйесінің концептуалды құрылымын береді. Дипломдық жұмыста ЭСҚ басқару контурын реттеу және реттеу процесі зерттелді.

Үшінші тарауда PAZ басқару алгоритмі берілген. TIA Portal V13 бағдарламалық құралын терең зерттеуді ерекше атап өту керек. Жұмыстың құндылығы HMI графикалық операторының интерфейсін сипаттау болып табылады. Жұмыс бағдарлама жазу және SCADA жүйесінде процесті визуализациялау арқылы аяқталады.

Жұмыстың кемшіліктері: 1. Бензинді модернизациялау бойынша тәжірибелік зауыттың технологиялық процестерін зерделеу нәтижелерінің толық емес талдауы келтірілген, ол бақылау қондырғыларының есептеулеріндегі шектеуді анықтады.

Дипломант тапсырмаларды құрастыра алады және олардың шешімдерін іздейді, ол заманауи автоматтандыру технологияларымен және SCADA жүйелерімен жақсы таныс. Жалпы алғанда, стандарттарға сәйкес орындалатын жұмыстардың жоғары ғылыми-техникалық деңгейін атап өту керек. Дипломдық жұмыс «өте жақсы» деген бағаға лайық, ал Сулейменова А. 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша «бакалавр» техника және технологиялар академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
Лектор., тех.ғыл.маг
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)
 Исакова А.М.
(қолы)
« 11 » 05. 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жобаға

Сулейменова Аружан Кайратовна

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбы: Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау

Орындалды:

а) графикалық бөлім __ бет;

б) түсініктеме жазбасы __ бет.

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Берілген дипломдық жобада Тәжірибелік бензин өңдеу зауытын апатты жағдайдан қорғау жұмысы қарастырылған.

Технологиялық бөлімде Бензинді автоматтандыру объектісі ретінде жетілдірудің пилоттық қондырғысының сипаттамасы, SIL қауіпсіздік мүмкіндіктерінің толық қауіпсіздік деңгейлері, әдістері мен қадамдары, нормативтік базасының құрылымы толықтай түсіндірілген.

Арнайы бөлімде аварияға қарсы автоматты қорғау жүйелері, аппараттарды қысымның артуынан қорғау, аварияға қарсы қорғаныстың функционалдық сызбасы, реттеу контурын зерттеу және теңшеу, оператордың графикалық интерфейсінің сипаттамасы жүйелерінің параметрлерін баптау есебінің математикалық қойылымын келтірген.

Жұмыста кейбір грамматикалық қателер кездеседі.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «95/А/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Сулейменова Аружан 5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша «бакалавр» техника және технологиялар академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.



Шакиров Б.М.